REALIZZAZIONI PRATICHE • TUTORIALS • RADIANTISTICA • COMPUTER HARDWARE • ROBOTICA

FareELETTRONICA

N° 220/221 - OTTOBRE/NOVEMBRE 2003 - ANNO 19 € 6,00 - Frs 12,00 NUMERO DOPPIO

ALL'INTERNO LE PAGINE DI:

ROBOMANIA

FareELETTRONICAROBOTICA

BASSA FREQUENZA

- PREAMPLIFICATORE STEREO RIAA PER PC

TECNOLOGIE SPERIMENTALI

- I SENSORI INTELLIGENTI (I^a parte)
- PROGETTIAMO UN RAZZO (IV^a parte)
- TECNOLOGIE ASTRONOMICHE (II^a parte)

STRUMENTAZIONE

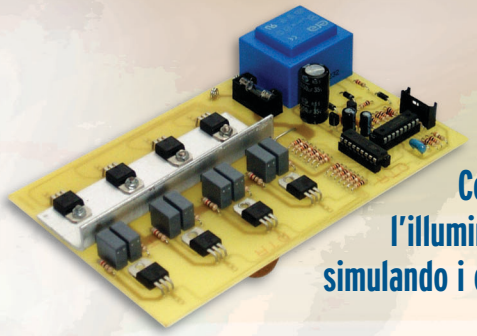
- DUPLICATORE DI EEPROM 24CXX

HARDWARE

- GENERATORE DI EFFETTI SONORI BITONALI
- SMS WEB-LOGGER

TUTORIAL

- VITAMINA C (III^a parte)
- PIC MICROCONTROLLER BY EXAMPLE (I^a parte)
- IL PUNTO SUL GPS

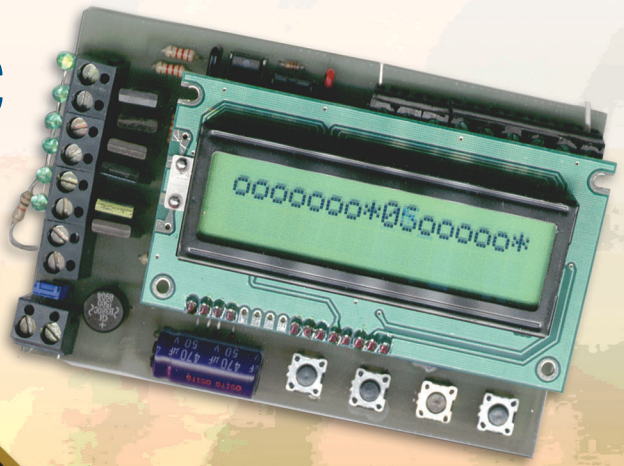


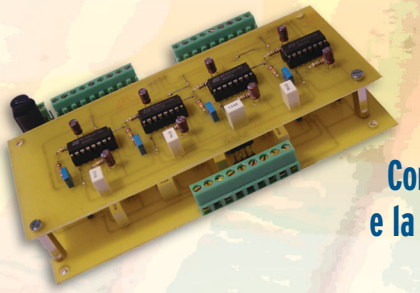
CENTRALINA PER PRESEPE

Controlla automaticamente l'illuminazione del tuo presepe simulando i cicli naturali

MINI PLC

Un potente ed economico PLC programmabile per tutte le tue esigenze di automazione



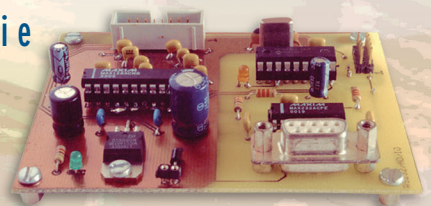


DOMINO (II^a parte)

Completa il sistema con la scheda PC e la scheda interruttori/pulsanti

INTERFACCIA SERIALE PER PC

Aggiungi 8 ingressi analogici e 8 uscite digitali al tuo PC



COSTO ZERO

VITAMINA C

PIC® microcontroller by example

INWARE

ISSN 1591-2272 30221
9 771591 227008

Spedizione in A.P. - 45% - ART. 2 COMMA 20/B LEGGE 662/96 - Filiale di Milano. In caso di mancata consegna, restituire all'editore che si impegna a pagare la relativa tassa presso il CMP di Roserio - Milano

redazionale

"LA VOSTRA RIVISTA"

A Gennaio dell'anno corrente, ho iniziato questa mia avventura come redattore di Fare Elettronica, e da allora le novità si sono susseguite senza sosta, dapprima il nuovo layout, in seguito i nuovi contenuti ed infine il sito web; tutto questo con un unico scopo: proporvi una rivista utile e piacevole da leggere.
Abbiamo lavorato senza sosta perseguendo questo scopo e voi, cari lettori, ci avete ripagato incoraggiandoci con i vostri complimenti, aiutandoci a migliorarla con consigli e critiche e, naturalmente, acquistando la rivista.

Adesso siamo ad un secondo ed importante capitolo per la nostra, anzi, la vostra rivista: il nuovo editore. A partire da questo numero, infatti, la rivista passa in gestione alla **Inware**.
Il cambio di editore è storicamente un momento critico per una rivista, si è portati a pensare: "che succederà adesso?", "ma la rivista sarà sempre la stessa?". Beh, noi diciamo che il cambio di Editore è stato voluto da DTP Studio, al quale vanno i doverosi ringraziamenti per il grande lavoro fatto per mantenere viva una rivista così ricca di storia. Il cambiamento è stato voluto anche e soprattutto per trasformare Fare Elettronica nella rivista leader di settore. Siamo già sulla buona strada, non vogliamo peccare di presunzione con questo, ma le novità su cui stiamo lavorando sono davvero importanti e riteniamo che non deluderanno le vostre aspettative.
Nuove importanti collaborazioni, iniziative marketing di rilievo ed una crescita del livello tecnico degli articoli, cosa sempre gradita ai nostri lettori, sono le operazioni che la Inware si è appena impegnata ad intraprendere, pur nel rispetto della linea editoriale ormai collaudata.

Per festeggiare questa nuova era per Fare Elettronica, vi presentiamo un numero senza precedenti, ben 19 articoli che sicuramente desteranno il vostro interesse: a parte le nuove puntate di *Vitamina C*, *Progettiamo un razzo* e *DOMINO*, arrivano due novità: il primo progetto di *Costo Zero* e la prima puntata della nuova versione dello storico corso *PIC Microcontroller By example*. Immancabile il progetto per Natale 2003: una centralina per l'illuminazione del presepe che simula il ciclo giorno/notte come in natura.
Il progetto però più interessante questo mese è *Mini PLC*, un potente PLC che di mini ha solo le dimensioni, *Silvano Breggion* ha fatto davvero un ottimo lavoro.

Per concludere due parole sul nostro sito web. Quando leggerete questo numero sicuramente sarà on line la nuova versione che, oltre al layout in linea con la veste grafica della rivista, offre nuove sezioni (tra le quali una Chat) ed un netto miglioramento di quelle esistenti.

Non mi resta che augurarvi buona lettura e rinnovare l'appuntamento in edicola a Dicembre.

Tiziano Galizia
t.galizia@farelettronica.com

FareELETTRONICA www.farelettronica.com

DIRETTORE RESPONSABILE:
GianCarmelo Moroni

DIRETTORE DI REDAZIONE:
Tiziano Galizia (t.galizia@farelettronica.com)

PROGETTO GRAFICO E IMPAGINAZIONE:
Graficonsult - Milano (info@graficonsult.com)

HANNO COLLABORATO:
Andrea Marani, Andrea Corbari, Fabrizio Fazio, Andrea ed Enrico Tobaldo, Eugenio Cosolo, Maurizio Cugola, Riccardo Ricci, Luigi Carnevale, Silvano Breggion, Vittorio Argento, Emilio Ficara, Nicola Ulivieri, Giuseppe Fiordaliso, Agostino Rolando, Marco Masotti, Marco Fabbri, Sergio Tanzilli

DIREZIONE - REDAZIONE - PUBBLICITÁ
INWARE srl
Via Cadorna, 27/31 - 20032 Cormano (MI)
Tel. 02.66504794 - 02.66504755 - Fax 02.66508225
info@inware.it - www.inware.it

STAMPA:
ROTO 2000
Via Leonardo da Vinci, 18/20 - 20080 Casarile (MI)

DISTRIBUZIONE:
Parrini & C. S.p.a.
Viale Forlanini, 23 - 20134 Milano.
Il periodico Fare Elettronica è in attesa del numero di iscrizione al ROC

UFFICIO ABBONAMENTI
PARRINI & C. S.p.a. Servizio abbonamenti
Viale Forlanini, 23 - 20134 Milano
Per informazioni, sottoscrizione o rinnovo dell'abbonamento:
Telefono: 02.76119009 - Fax: 02.76119012

Spedizione in abbonamento postale 45% art. 2 comma 20/B legge 662/96 - Milano. Per la sottoscrizione degli abbonamenti, utilizzare il modulo stampato in ultima pagina.

Autorizzazione alla pubblicazione del Tribunale di Novara n. 24/97 del 17/6/1997 DTP Studio srl.
© Tutti i diritti di riproduzione o di traduzione degli articoli pubblicati sono riservati. Manoscritti, disegni e fotografie sono di proprietà di INWARE srl.
Diritti d'autore: La protezione del diritto d'autore è estesa non solamente al contenuto redazionale di Fare Elettronica ma anche alle illustrazioni e ai circuiti stampati. Conformemente alla legge sui Brevetti n.1127 del 29-6-39, i circuiti e gli schemi pubblicati su Fare Elettronica possono essere realizzati solo ed esclusivamente per scopi privati o scientifici e comunque non commerciali. L'utilizzazione degli schemi non comporta alcuna responsabilità da parte della Società editrice. La Società editrice è in diritto di tradurre e/o fare tradurre un articolo e di utilizzarlo per le sue diverse edizioni e attività, dietro compenso conforme alle tariffe in uso presso la società stessa.
Alcuni circuiti, dispositivi, componenti ecc. descritti in questa rivista possono beneficiare dei diritti propri ai brevetti: la Società editrice non assume alcuna responsabilità per il fatto che ciò possa non essere menzionato.

richieste di assistenza

Per richiedere assistenza o chiarimenti sugli articoli presentati, vi preghiamo di contattare l'autore, il cui nome ed indirizzo email è riportato sotto il titolo dell'articolo stesso.
Nel caso ciò non fosse possibile potete scrivere a assistenza@farelettronica.com, ricordandovi di specificare il numero della rivista ed il titolo dell'articolo per il quale chiedete chiarimenti, oltre al vostro nome, cognome ed indirizzo email.

Tutte le richieste con informazioni insufficienti o anonime saranno cestinate.
Si accettano esclusivamente richieste di assistenza via email o posta. Per ragioni organizzative non possiamo rispondere a richieste telefoniche.

collaborazione

La redazione di Fare Elettronica è alla continua ricerca di collaboratori per la stesura di articoli, progetti, tutorials, rubriche e libri. Alla rivista possono collaborare tutti i lettori. Per richieste di collaborazione scrivere a t.galizia@farelettronica.com o telefonare al numero 02.66504794.

contatti

Richieste di tipo generico:
redazione@farelettronica.com
Richieste di arretrati, libri o abbonamenti:
ordini@farelettronica.com
Commenti sulla rivista:
t.galizia@farelettronica.com
Richieste telefoniche o fax:
Tel 02.66504794 Fax 02.66508225
Richieste a mezzo posta:
Redazione di Fare Elettronica
INWARE srl
Via Cadorna, 27/31
20032 Cormano (MI)

elenco inserzionisti

A.R.I.	45
Artek	9-35
Ascon	41
Elettroshop	IV cop
GPE kit	73
Grifo	II cop.
Parsic	65
Pianeta elettronica	25
Sandit	97
Tanzilli	81

SOMMARIO

automazione

Mini PLC 16
di Silvano Breggion

hardware

Generatore di effetti sonori bitonali 26
di Fabrizio Fazio

SMS web-logger 42
di Emilio Ficara

Centralina per presepe 82
di Giuseppe Fiordaliso

Interfaccia seriale per PC 120
di Marco Masotti

strumentazione

Duplicatore di EEPROM 24CXX 30
di Vittorio Argento

domotica

Domino: un sempice sistema per l'automazione domestica (seconda parte) 56
di Andrea ed Enrico Tobaldo

tutorial

Vitamina C (terza parte): resti e frattaglie (ovvero ciò che abbiamo lasciato indietro) 36
di Maurizio Cugola

PIC® Microcontroller By Example (prima parte) 68
di Tiziano Galizia e Sergio Tanzilli

Il punto sul GPS 98
di Agostino Rolando

bassa frequenza

Preamplificatore stereo RIAA per PC 94
di Andrea Marani

tecnologie sperimentali

I sensori intelligenti (prima parte) 46
di Nicola Ulivieri

Progettiamo un razzo (quarta parte) 50
di Eugenio Cosolo

Tecnologie astronomiche (seconda parte) 116
di Riccardo Ricci

biografia

Alexander Graham Bell 90
di Agostino Rolando

costo zero

Costo zero (seconda parte) 106
di Andrea Corbari

I progetti di costo zero: HFE meter 110
di Mino Mazzella

robomania

Circuito di ritardo di 5 secondi per il Sumobeambot 126
di Luigi Carnevale

Manuale semiserio di robotica (prima parte) 130
di Marco Fabbri

rubriche

News 6

Le fiere e mostre mercato di Novembre e Dicembre 2003 114

In Vetrina:

Nuovo Acoustic Box 4.0: Progettazione di casse acustiche e test avanzato 140

Siteplayer, un web server in 1 pollice quadrato! 142

C.C.S. ICD-U In-circuit debugger e programmatore USB per PICmicro flash serie 16 e 18 144

Novità cd-rom "raccolta: alimentatori 101 circuiti applicativi" 145

NEWS

407/408

*Questo spazio è gentilmente offerto da **EONews**, il Quindicinale di notizie e commenti per l'industria elettronica di **VNU Business Publications Italia**.*

Se vuoi avere maggiori informazioni: www.ilb2b.it
Se vuoi abbonarti o ricevere gratuitamente 3 numeri di EONews + la newsletter: www.vnu.it/eonews

1° MOSTRA CONVEGNO

focus EMBEDDED

FOCUS EMBEDDED

- Schede bus
- Backplane, rack, connessione, adattatori, box, accessori
- Strumentazione
- Sistemi operativi real-time
- Software e applicativi specifici

Tutto il mondo *embedded* in mostra a **Milano** il **2 Dicembre 2003** dalle ore 9.00 alle 17.00, presso il **Centro Congressi Quark Hotel**, organizzato dalla rivista **Elettronica Oggi Embedded**.
http://embedded.vnu.it
embedded@bp.vnu.com

CONVERTITORI DC/DC A ELEVATA DENSITÀ

Tracopower, rappresentata in Italia da Claitron, ha ampliato la propria famiglia di convertitori DC/DC con i nuovi modelli TEN-20 da 20 W nel package industriale standard di dimensioni 2"x1"x0,4" (mm 50x25x10). Si tratta di diciotto modelli a elevata densità progettati per applicazioni in cui l'ingombro è un fattore critico. Le configurazioni di uscita standard sono: 3,3V/4A, 5V/4A, 12V/1,67A, 15V/1,34A, ± 15V/0,67A.
I valori del range di tensione di ingresso, che ne consente l'impiego in una vasta gamma di applicazioni, sono: 9÷18 VDC, 18÷36 VDC, 36÷75 VDC. L'elevata efficienza (fino all'89%) consente temperature di funzionamento fino a 71 gradi centigradi.
La serie TEN-20 prevede la protezione contro il cortocircuito, il filtraggio conforme alle specifiche EN 55022 classe A, l'ingresso di controllo remoto on/off e un isolamento tra ingresso e uscita di 1500 VDC.
I convertitori sono offerti in package metallico schermato a basso profilo con supporto base isolato.

407 readerservice.it 51

MODULO CPU EMBEDDED

Il nuovo modulo Cpu Etx-Pm embedded di Kontron rappresenta la scheda più compatta (95 x 114 mm) alloggiante un processore Pentium M. Con prestazioni di 1,1 GHz ed 1 Gbyte di Ddr Ram, è inoltre il primo modulo su computer a essere basato sul nuovo processore mobile.
Si tratta del terzo progetto embedded presentato dall'azienda in questa classe di prestazioni che va ad aggiungersi al modulo CompactPci 3U Cp306 e alla scheda Pm-microRex da 3,5 pollici.

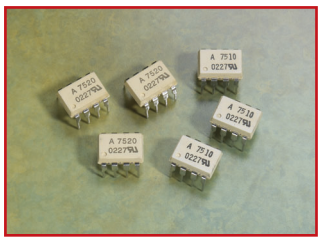
407 readerservice.it 52

POTENZIOMETRI DIGITALI

I potenziometri digitali ad alta tensione da 128 posizioni Max5436 e Max5439 di Maxim Integrated Products (Esco Italiana) sono disponibili nel contenitore microMax (5 x 3 mm). Integrano anche un amplificatore operazionale indipendente ad alta tensione, che permette di ridurre ulteriormente lo spazio su scheda e il costo. Possono utilizzare una tensione di alimentazione duale compresa tra +/-5 e +/-15 V o singola fino a +30 V. Sono ideali per la regolazione del contrasto del display a cristalli liquidi o per la regolazione ad alta tensione.
Le altre caratteristiche principali sono: basso valore del coefficiente di temperatura 35 ppm (misurato agli estremi della resistenza); 5 ppm/grado C (ratiometrico).

407 readerservice.it 54

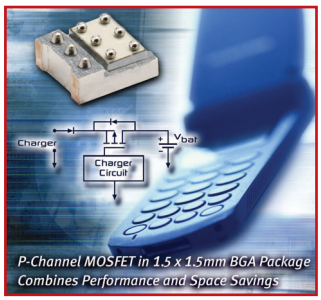
IC DI RILEVAZIONE CORRENTI LINEARI



Agilent Technologies ha introdotto due Ic di rilevazione correnti lineari, otticamente isolati, single-ended (Hcpl-7510 e Hcpl-7520), specificatamente progettati per applicazioni di rilevazione correnti di pilotaggio motori elettronicamente controllati a bassa potenza.
Incorporano tecnologia di convertitore analogico-digitale sigma-delta avanzata per fornire prestazioni di rilevazione correnti lineari precise con uscita single-ended. Specifiche fondamentali comprendono: reiezione di modo comune 15 kV/micros con modo comune 1000 V, larghezza di banda 100 kHz, uscita single-ended, non-linearità 0,06%, tolleranza di guadagno +/-3% (Hcpl-7510) o +/-5% (Hcpl-7520).

407 readerservice.it 55

DISPOSITIVO MOSFET A BASSA TENSIONE



Il nuovo dispositivo Mosfet a canale P a bassa tensione Fdz299P di Fairchild Semiconductor è alloggiato in un minuscolo package Bga da 1,5 x 1,5 mm, offrente una riduzione del 75% in fatto di dimensioni in confronto ai Mosfet Tssop-6 o Ssot-6 utilizzati in applicazioni simili, rendendolo una soluzione perfetta per le applicazioni di gestione della potenza quali telefoni cellulari, Pda, lettori musicali portatili, ricevitori Gps e videocamere digitali. Può ridurre, inoltre, l'afflusso di potenza di sistema parassitica fornendo commutazione a bassa potenza (massima corrente di stato stabile di 4,6 A). L'altezza del package (0,8 m max) consente di utilizzarlo sotto a schermi Rf, sottoinsiemi interni e display, soddisfacendo la crescente richiesta industriale per prodotti con package a basso profilo, più sottili.

407 readerservice.it 57

FAMIGLIA DI MICROCONTROLLORI

STMicroelectronics ha reso noto di aver accresciuto la famiglia microPsd3200 di microcontrollori a 8 bit con memoria Flash della classe 8051, così da poter offrire una gamma completa di microcontrollori della classe 8051. I dispositivi microPsd325x dispongono di una Ram che può passare da 8 a 32 Kbyte, mentre i dispositivi microPsd321x, denominati microPsd Lite, garantiscono 80 Kbyte di memoria Flash e 2 Kbyte di Sram e sono adatti per applicazioni a basso costo.

407 readerservice.it 59

ALIMENTATORI PROGRAMMABILI DC DA 1 E 1,2 KW

Alimentatori programmabili DC da 1 e da 1,2 kW, dotati di marchio CE, conformi all' EMI e agli standard UL, vanno ad ampliare ulteriormente la famiglia DCS Sorensen-Elgar (distribuiti in Italia da AllData), già nota sul mercato per l'affidabilità e le prestazioni dei suoi prodotti. La famiglia DCS è costituita da 24 modelli di alimentatori DC programmabili che, grazie all'ampia possibilità di scelta di tensione e corrente, sono in grado di soddisfare esigenze provenienti da settori disparati: Semiconduttori ATE, Automotive, Medicale, controllo di processo industriale, per citarne alcuni. I nuovi modelli da 1 e 1,2 KW, in particolare, sono stati progettati con l'obiettivo di ridurre il ripple e il rumore, contenendo il più possibile peso e dimensioni.
Grande flessibilità è data, poi, dal fatto che tutti gli alimentatori consentono una configurazione parallela, sia di tipo master sia slave. Tutti i modelli della famiglia, da 1,2 e 3 KW sono dotati di driver Labview gratuiti, scaricabili dal sito internet di Elgar stessa.

407 readerservice.it 60

AMPLIFICATORI A GUADAGNO PROGRAMMABILE

La famiglia di amplificatori a guadagno programmabile Mcp6S2X di Microchip include un amplificatore, un Mux e un controllo di guadagno e assicura il controllo digitale sulle funzioni di amplificazione del progetto. Può essere programmata su bus Spi, garantendo il controllo del guadagno e la scelta del canale d'ingresso e permettendo l'aumento degli ingressi analogici per il microcontrollore.
Disponibile con ingressi a 1, 2, 6 e 8 canali, offre otto step di guadagno (1, 2, 4, 5, 8, 10, 16, 32 V/V) e una banda di funzionamento da 2 a 12 MHz. Può essere alimentata con tensioni da 2,5 a 5,5 V e opera su un arco di temperature da -40 a +125 gradi centigradi.
Offre inoltre un rumore di soli 10 nV/rtHz, una tensione di offset di 150 microV, Tdh+N 0,0012% e tempi di settling di 200 ns.

407 readerservice.it 61

BUFFER A RITARDO NULLO

I nuovi Cy23Fs04 e Cy23Fs08 di Cypress Semiconductor sono una sorgente di clock continua da utilizzare in tutte quelle applicazioni - dalle reti San alle stazioni base wireless - dove è richiesta la continuità di funzionamento del sistema per conservare dati "sensibili" in presenza di un guasto del clock di riferimento primario.
L'architettura FailSafe mette a disposizione due opzioni di ridondanza selezionabili dall'utente: la prima prevede una commutazione uniforme verso un clock di riferimento secondario, la seconda contempla il mantenimento della stessa frequenza di clock di riferimento primario finché non venga ripristinata l'alimentazione.
Oltre a ciò è disponibile un terzo livello di ridondanza, in quanto è possibile fornire in uscita il segnale di clock in modo continuo in presenza di guasti sui riferimenti primario e secondario.

407 readerservice.it 62

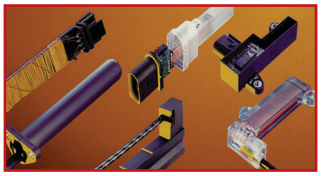
MODULO DI TEMPORIZZAZIONE

Il modulo di temporizzazione Zl30462 di Zarlink (Unique Memec) per schede di linea ad alta velocità per apparati di accesso alle reti integra un sistema di temporizzazione in un componente grande come un francobollo. Combina tecnologia Pll analogica e digitale

con un oscillatore da 20 MHz; offre una gamma di frequenze di clock, tra cui due uscite jitter-attenuated ad alta velocità e doppi ingressi flessibili e chip per interfacce di linee ottiche Stm-1/Oc-3.

407 readerservice.it 63

SENSORI DI SPOSTAMENTO



La gamma Tyco Electronics di sensori di spostamento a magnete permanente lineari senza contatto costituisce la nuova soluzione, orientata al futuro, per misurare le distanze da 15 a 400 mm. Poiché non presentano alcun attrito, grazie all'assenza di accoppiamento meccanico tra il sensore e l'elemento di controllo, rappresentano un grande vantaggio rispetto ai sistemi convenzionali basati su potenziometro. Le tolleranze di assemblaggio sono meno critiche, minimizzando i costi totali del sistema. La risoluzione tipica è circa lo 0,1% della gamma di misurazione. Funzionano in modo affidabile e sono di lunga durata, anche in presenza di condizioni ambientali difficili. Sono insensibili al rumore e alle vibrazioni, mentre si possono attuare le misurazioni di spostamento lineare e angolare.

407 readerservice.it 64

CONNETTORI AD ALTA VELOCITÀ

È stata resa disponibile da Jae Europe (Farnell) una nuova serie (Dg1) di connettori ad alta velocità in grado di gestire velocità dati fino a 5 Gbps fornendo nel contempo prestazioni elettriche e meccaniche migliorate. Perfetti per usi in applicazioni con larghezze di banda larga fra cui "super computer" di fascia alta, supportano le specifiche tecnologiche 4x e 12x Ibta. Finalizzata ad applicazioni basate su InfiniBand, presenta gruppi di cavi e prese 4x e 12x conformi a InfiniBand. L'impedenza differenziale è di appena 100 +/-10 ohm mentre la diafonia è inferiore al 2% (con bordo 100 ps). Il tremolio è stato anch'esso ridotto a meno di 100 ps mentre le prestazioni Emi sono state significativamente migliorate grazie a una parete interna esagonale che minimizza l'intervallo tra parete e cavo.

407 readerservice.it 65

REGOLATORI LINEARI

National Semiconductor (Lasi Elettronica) ha ampliato la propria offerta nel campo dei dispositivi per la gestione della potenza con l'introduzione di due nuovi regolatori di tensione Ldo a doppio ingresso in tecnologia Cmos. Caratterizzati da bassissimi valori di dropout, sono ottimizzati per l'impiego in applicazioni in cui sono presenti tensioni ridotte e correnti elevate, ad esempio personal computer e set-top box. Siglati Lp3881 e Lp3882, permettono di eseguire in modo estremamente efficiente una conversione lineare con una corrente di riposo di soli 3 mA in tutte le condizioni.

407 readerservice.it 68

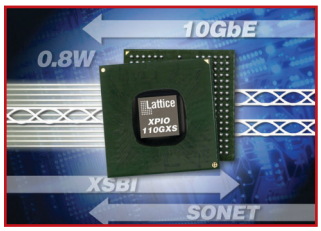
PIATTAFORMA DI RIFERIMENTO PER MICRO E LINUX

Renesas Technology Europe ha annunciato la disponibilità di EDOSK7705, piattaforma di riferimento a basso costo e alta integrazione per il microprocessore SH7705 a 32-bit. La piattaforma – che include Linux Board Support Package (BSP) gratuito – offre un'ampia gamma di interfacce e connettori ed è in grado di accelerare lo sviluppo delle applicazioni SH-3 basate su sistemi operativi embedded quali Linux, riducendo il time to market.

EDOSK7705 è dotata di SDRAM da 16 MB, Intel Strata Flash da 8 MB e CPLD per offrire maggiore flessibilità agli utenti. La piattaforma offre numerose interfacce: un'interfaccia USB 1.1, che supporta modalità di trasferimento USB Full speed (12 Mbit/s); un'interfaccia seriale full duplex con buffer da 64-byte; un'interfaccia Ethernet 10BASE-T per LAN con connettore RG45 e un'interfaccia IrDA 1.0 con buffer da 64-byte. La piattaforma include, inoltre, un software bootloader per il download il software via seriale o Ethernet.

407 readerservice.it 69

TRANSCEIVER SERDES A 10 GIGABIT

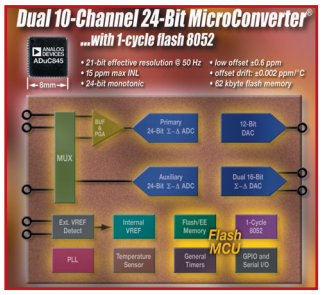


Lattice Semiconductor ha annunciato la disponibilità di un transceiver SERDES a 10 Gigabit per secondo (Gbps) che si caratterizza per il consumo di potenza più basso in questo settore. Il dispositivo è basato sulla tecnologia CMOS a 0,13 micron. Progettato per applicazioni SONET OC-192 e 10 Gigabit Ethernet, XPIO 110GXS consuma solo 0,8 Watt di potenza e supporta moduli transponder ottici quali il Multi Source Agreement (MSA) a 300 pin, così come quelli per le applicazioni 10 Gigabit small form-factor pluggable (XFP). Il transceiver ad alte prestazioni è confor-

me ai requisiti di jitter posti da SONET e Ethernet. Il dispositivo è in grado di offrire consumi estremamente bassi grazie a una combinazione di tecnologia CMOS avanzata a 0,13 micron, tensioni di alimentazione ridotte a 1,3 volt per il core e 2,5 volt per gli I/O, e tecniche di progettazione circuitale esclusive. Il risultato è un valore di consumo tipico di solo 0,8 Watt nel funzionamento a 10 Gbps, meno di qualunque altro transceiver concorrente attualmente disponibile o annunciato.

407 readerservice.it 70

SISTEMA DI ELABORAZIONE E ACQUISIZIONE DATI



È stato messo a punto da Analog Devices un nuovo sistema di elaborazione e acquisizione dati MicroConverter.
Siglato AduC845, è caratterizzato da due convertitori analogici-digitali sigma-delta a 24 bit con 10 canali single-ended o 5 canali differenziali su un singolo chip. È integrato con un veloce microcontrollore flash 8052, a ciclo singolo, a 8 bit, programmabile, con capacità di elaborazione fino a 12 Mips. Questo nuovo dispositivo consente di eliminare la complessità progettuale, mantenendo nel contempo prestazioni di rumore estremamente basso, fattore, questo, fondamentale per le applicazioni di strumentazione di precisione.

407 readerservice.it 71

PIATTAFORMA PER SISTEMI SU CHIP SINGOLO

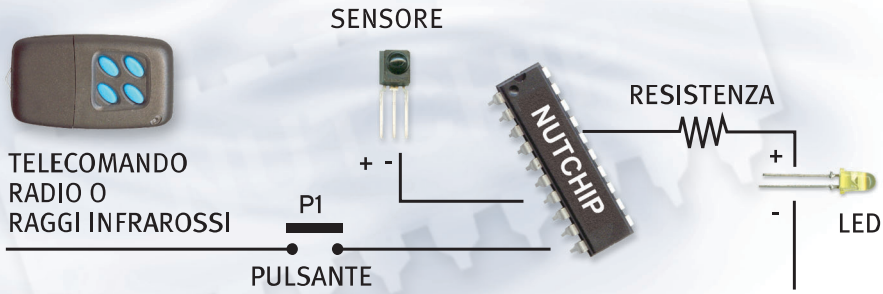
La serie Cs101 di sistemi su chip singolo di Fujitsu raggiunge un tasso di integrazione circa doppio rispetto all'attuale serie SoC Cs91: fino a 100 milioni di gate, a fronte di un livello di consumo minimo e di una corrente di perdita pari al decimo sempre in confronto con la serie Cs91, rendendola particolarmente adatta alle applicazioni legate ai dispositivi mobili. Le caratteristiche principali sono: tecnologia transistor a basso consumo; tecnologia di processo avanzata per una maggiore integrazione; progetto

WWW.ARTEK.IT

Nutchip
DIVERTIRSI È FACILE

- 4 ingressi
- 4 Uscite
- 1 Comparatore
- Opera con RTX Aurel
- Opera con telecomandi TV

Distributors Welcome



NUTCHIP - PROGRAMMAZIONE ELEMENTARE A STATI LOGICI IN POCHI MINUTI

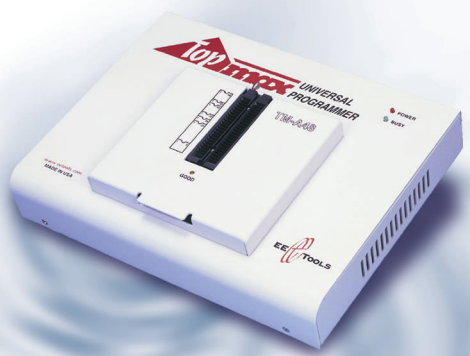
TOP MAX

PROGRAMMA PROFESSIONALE DI
EPROM, MICRO, MEMORIE, PLD, FPGA...
OLTRE 3000 DISPOSITIVI SUPPORTATI

IN OFFERTA FINO AD ESAURIMENTO SCORTE

RISPARMI OLTRE 355 EURO,
680.000 DELLE VECCHIE LIRE!!

IN COLLABORAZIONE CON EETOLS USA



SALI A BORDO E NAVIGA SUL SITO WEB ARTEK

PER INFORMAZIONI TEL. 0542.55900 - FAX 0542.55488

ottimizzato con tre tipi di transistor per ottenere sia consumi contenuti, sia velocità elevate; macro Ip per un ampio spettro di prestazioni; ambiente di sviluppo per processi di progettazione più rapidi e semplici.

407 readerservice.it 72

TRANSCEIVER UNIVERSALI

Due nuovi circuiti integrati resi disponibili da National Semiconductor danno la possibilità di effettuare la testabilità in maniera semplice ed economica di sistemi quali stazioni base, switcher, multiplexer e numerose altre apparecchiature di telecomunicazione operanti a bassa tensione.
Si tratta dei transceiver universali Scan16602 e Scan16512, a 16 bit, a elevata velocità e bassa dissipazione, che integrano punti di accesso come previsto dallo standard Ieee 1149.1. Sono stati progettati in modo da consentire l'inserimento di punti di collaudo in backplane Ttl/Cmos operanti ad alte velocità e possono funzionare nell'intervallo di tensione compreso tra 2,7 e 3,6 V.

407 readerservice.it 73

NARROW PITCH CONNECTORS

Matsushita propone una gamma di prodotti "board to board" e "board to flexband" denominati "narrow pitch

connectors". La serie P5 con passo 0,5 mm, un massimo di 60 vie e un'altezza complessiva di 1,5 mm rappresenta la soluzione al problema dell'ingombro. Il modello P5KF è apprezzato dai costruttori di telefoni cellulari per resistenza agli urti, leggerezza e qualità dei materiali, che permettono una buona conduzione del segnale anche dopo 50 inserzioni. Se il problema è il posizionamento in fase di montaggio, la soluzione è la serie AXN, un connettore adatto per applicazioni che prevedono l'utilizzo di più di un connettore per scheda, poiché tollera errori sull'asse maggiore della scheda fino a 0,3 mm. La particolare costruzione con accoppiamento "floating" determina una testata con una struttura costituita da due pezzi in grado di assorbire eventuali spostamenti dovuti all'installazione di più connettori.
La serie AXK1114355J è un connettore SIL a 14 pin "direct type", che richiede la saldatura dei terminali soltanto su una delle schede, poiché i contatti a molla si fissano a pressione con le piazzole o contatti del dispositivo da interfacciare e soprattutto risparmio di tempo in fase di assemblaggio. Questo connettore viene apprezzato per i dispositivi portatili dotati di LCD.

408 readerservice.it 51

COMMUTATORI DI TENSIONI DI LINEA

La famiglia di commutatori di tensioni di linea Ac protetti contro le sovratensioni di StMicroelectronics è progettata per controllare piccole pompe, ventilatori, valvole, relè, erogatori, sistemi per il blocco delle porte e micromotori in apparecchiature come lavastoviglie, condizionatori d'aria, lavatrici, asciugatrici, refrigeratori, congelatori, forni e altre apparecchiature per la distribuzione automatica. Denominata Acs, è disponibile nella versione a singolo commutatore (Acs110-7S e Acs120-7S) o in blocchi da tre commutatori (Acs302-5T3). La massima corrente per ogni commutatore è di 2 A.

408 readerservice.it 52

HIFI AUDIO ENGINE

Tensilica ha annunciato l'immediata disponibilità del proprio Xtensa HiFi Audio Engine a 24 bit e di dieci codificatori e decodificatori audio.
Xtensa HiFi Audio Engine, un pacchetto add-on trasformativo per il processore Xtensa di Tensilica stessa, fornisce una soluzione chiavi in mano ai progettisti di sistemi on chip che desiderino aggiungere rapidamente capacità audio di elevata qualità a prodotti quali telefoni cellulari, videocamere digitali, camcorder, sistemi di intrattenimento domestico, set-top box e lettori audio consumer.
I dieci pacchetti audio a 24 bit ad uso di Xtensa HiFi Audio Engine comprendono a loro volta codice sorgente di assemblaggio e C ottimizzato, una versione compilata binaria di tale software, codice sorgente Tie e documentazione.

408 readerservice.it 55

RAM DUAL PORT DA 18 MBIT

La nuova RAM dual port FLEx72 di Cypress Semiconductor è ideale in applicazioni quali stazioni base wireless, reti WAN e SAN e apparati per l'elaborazione delle immagini. La nuova FLEx72 è una memoria sincrona di tipo pipelined con livelli di densità doppi rispetto a quella offerta da analoghi dispositivi presenti sul mercato. FLEx72 è la prima memoria dual port che dispone di porte di ampiezza pari a 72 bit, garantendo un'ampiezza di banda massima di 19,2 Gbps. Una tale combinazione di prestazioni e capacità di memorizzazione fa della nuova RAM DP FLEx72 la soluzione ideale per gestire le sempre crescenti velocità di trasferimento dati e di elaborazione che contraddistinguono i sistemi di comunicazione delle prossime

generazioni – stazioni base wireless, reti SAN (Storage Area Network) – e le apparecchiature video e di elaborazione dell'immagine.

408 readerservice.it 56

DISPOSITIVI PROGRAMMABILI IN CAMPO

La famiglia di Fpga, denominata Rtax-S, di Actel è in grado di supportare applicazioni che richiedono un'immunità dalle radiazioni.
Con dimensioni fino a due milioni di system gate, progettata per l'uso nell'ambito di applicazioni spaziali, offre una quasi totale immunità da Seu su moduli di registro e consente l'uso a bordo di Ram con "error-corrected".
Queste caratteristiche fanno sì che essa sia la sola vera alternativa agli Asic capace di soddisfare i requisiti di densità, prestazioni e resistenza alle radiazioni, tipici di molte applicazioni spaziali.

408 readerservice.it 57

RELÈ AUTOMOTIVE MINIATURIZZATI

Il nuovo micro relè di Omron G8HL consente una commutazione di carichi fino a 20A, vanta un peso di soli 13 grammi e dimensioni ridotte a due terzi rispetto ai relè con caratteristiche simili attualmente sul mercato. Il G8HL ha infatti un'altezza di soli 17.7mm contro i 25.5mm dei modelli correnti e, a dispetto delle dimensioni compatte, questo relè offre prestazioni all'avanguardia che permettono di commutare carichi resistivi fino a 20A, con una bassa generazione di calore. Il nuovo relè per auto Omron è caratterizzato da una tensione nominale di commutazione che arriva a 16V, e contatti in lega argento-stagno senza cadmio. L'altro nuovo micro relè ISO – denominato G8HN-J - è invece in grado di gestire carichi fino a 35A dove fino ad ora erano utilizzati mini relè a standard ISO.

408 readerservice.it 58

FILTRI DIELETTRICI COMPATTI PER WLAN/BLUETOOTH

Si stima che nei prossimi anni la richiesta di dispositivi WLan e Bluetooth sarà dell'ordine di diversi milioni. Per le applicazioni WLan e Bluetooth, soprattutto su schede PCMCIA e Compact-Flash, le dimensioni ridotte sono di fondamentale importanza. Fino a questo momento, per la funzione di filtro i progettisti hanno utilizzato le combinazioni L/C; queste sono miniturizzate ed economiche, ma non offrono requisiti di filtraggio ottimali. Epcos ha sviluppato filtri innovativi per applicazioni WLan e Bluetooth, che combinano i vantaggi dei filtri dielettrici con quelli dei filtri L/C. I nuovi filtri dielettrici più piccoli del mondo sono pronti per essere forniti in serie. Essi sono comparabili ai filtri LC non solo per le dimensioni, ma anche per il prezzo e inoltre hanno performance nettamente migliori.

408 readerservice.it 60

ENCODER ASSOLUTO PLUG-AND-PLAY AD ALTA VELOCITÀ

Agilent Technologies ha introdotto il più piccolo encoder assoluto plug-and-play ad alta velocità per sistemi di automazione industriale. AEAS-7000 dimezza i tempi di assemblaggio e riduce i costi di oltre il 40%. Basato su un design modulare, che riduce a quattro il numero delle fasi di assemblaggio, il nuovo encoder Agilent presenta anche il vantaggio di ridurre il numero di componenti necessari da circa 80 a solo quattro, abbattendo i costi di inventario, produzione e acquisto. Esso elimina inoltre l'esigenza di allineamenti multipli, grazie alla funzione plug-and-play, introdotta per la prima volta in questo campo. Gli encoder assoluti vengono utilizzati nelle macchine che necessitano di informazioni sulla posizione dei componenti prima di qualsiasi movimento. AEAS-7000 ha una risoluzione di 12-16 bit e amplia la gamma di encoder assoluti Agilent con risoluzione di 8 e 10 bit, introdotta nel 2002.

408 readerservice.it 61

DAC OTTALI

Analog Devices ha ampliato il proprio portfolio di convertitori digitali-analogici a bassa tensione con l'aggiunta di tre dispositivi, ognuno integrante Dac d'interfaccia parallela a bassa potenza e disponibili in package Csp da 6 x 6 mm.
I componenti Ad5346 (8 bit), Ad5347 (10 bit) e Ad5348 (12 bit) funzionano ciascuno da una singola alimentazione da 2,5 a 5,5 V, assorbendo non più di 1,65 mA a 5 V, con un tipico consumo di potenza di appena 1 mA. Gli otto Dac racchiusi in un package sono particolarmente utili per applicazioni dove lo spazio su scheda sia severamente limitato, tra cui networking ottico; apparecchiature automatiche di prova; strumenti a batterie e portatili; comunicazioni mo-bili; controllo di processo industriale.

408 readerservice.it 62

AMPLIFICATORI PER APPLICAZIONI DI COMUNICAZIONI

È stata annunciata da Agilent Technologies (Silverstar Celdis) una nuova serie di amplificatori Rfic a basso costo, alimentati a 5 V e rivolti a un ampio range di applicazioni, in particolare negli stadi buffer e If dei Dbs Lnb, nei cable modem, nelle schede per

radio Gsm/Cdma, nei collegamenti a microonde, nei sistemi in fibra ottica e in molte altre applicazioni nel campo delle comunicazioni.
Denominati Aba-51563, 52563 e 53563, presentano una banda di 0,1-3,5 GHz, sono disponibili in package Sot-363 e offrono un'ottima combinazione di caratteristiche di rumore e potenza d'uscita (1,8-12,7 dBm con un punto d'intercettazione in uscita del terzo ordine di 11,4-22,9 dBm).

408 readerservice.it 63

GAMMA COMPLETA PTC PER PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

Epcos fornisce la più vasta gamma a livello mondiale di termistori PTC per la protezione contro le sovracorrenti.
Sono disponibili sia versioni radiali per tensioni nominali comprese tra 6 V e 1000 V, sia le più diverse versioni SMD. Da poco tempo sono entrati a far parte della gamma una nuova serie di termistori PTC radiali per la protezione da sovracorrenti, tutti dotati di rivestimento a elevato isolamento. Sono dimensionati per applicazioni di tensione di rete con correnti nominali comprese tra 30 mA e 140 mA. Questi elementi sono protetti dagli influssi ambientali grazie a una verniciatura standard e garantiscono un ottimo isolamento elettrico dai componenti sotto tensione posti nelle immediate vicinanze.

408 readerservice.it 64

AMPLIFICATORE AUDIO SENZA CONDENSATORE DI BYPASS

L'innovativa architettura del nuovo LM4906 National Semiconductor, permette di conseguire notevoli vantaggi in termini di riduzione del numero di componenti, degli ingombri e dei tempi di realizzazione.
La società ha annunciato l'introduzione di un amplificatore audio della linea Boomer che elimina il ricorso al condensatore di bypass che tradizionalmente viene connesso al pin della tensione di riferimento.
La nuova architettura assicura un netto miglioramento in termini di PSSR (Power Supply Rejection Ratio) e tempi di accensione (turn on) estremamente ridotti.
In virtù di tali caratteristiche, il nuovo amplificatore è ideale per l'impiego in apparecchiature portatili di ridotte dimensioni, come ad esempio telefoni mobili e computer notebook.

408 readerservice.it 67

AMBIENTE DI PROGETTAZIONE E PROTOTIPAZIONE

Ni Elvis di National Instruments è un ambiente per la progettazione e la prototipazione basato su LabView, ideato per le facoltà di ingegneria e i laboratori scientifici.
Consente di apprendere concetti teorici di ingegneria e metterli in pratica in aree quali circuiti elettrici, elaborazione di segnali, comunicazioni, sistemi di controllo, misure meccaniche e meccatronica. È composto da strumenti virtuali basati su LabView, un dispositivo di acquisizione dati multifunzione e una workstation benchtop dotata di una scheda di prototipazione, offrendo una serie di comuni strumenti da laboratorio pronti all'uso.

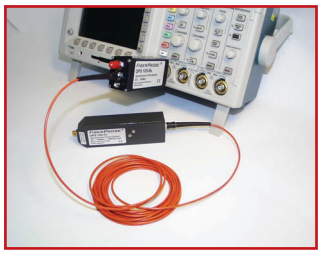
408 readerservice.it 68

TRANSCEIVER PER RETI STORAGE E ENTERPRISE

Agilent Technologies ha introdotto due nuovi moduli transceiver in fibra ottica SFP (small form factor pluggable) per le reti Fibre Channel Storage e Enterprise. I nuovi dispositivi operano in modalità tri-rate e multi-rate e comprendono l'interfaccia digitale diagnostica MSA-compatibile SFF-8472, che garantisce il monitoraggio in tempo reale della temperatura del transceiver, della tensione di alimentazione, della corrente di polarizzazione del laser, della potenza ottica trasmessa e ricevuta. In tal modo un eventuale malfunzionamento in una specifica locazione del collegamento in fibra ottica viene tempestivamente isolato, semplificando l'attività di maintenance e migliorando l'affidabilità del sistema. Il transceiver SFP tri-rate Agilent HFBR-57M5AP è stato concepito e progettato come una soluzione economica di elevate prestazioni per le applicazioni Fibre Channel a 2,125 e 1,0625 GBd e Ethernet a 1,25 GBd.

408 readerservice.it 69

SONDA PER FIBRA OTTICA



Giakova presenta una sonda di misura per oscilloscopi isolata in fibra ottica di buone prestazioni e costo contenuto, dotata di interfaccia TekProbe (per oscilloscopi Tektronix) e BNC per strumenti di altri produttori. FIBERPROBE OPS100 è composto da un trasmettitore OPS100-Tx (convertitore elettro ottico) e da un ricevitore OPS100-Rx (convertitore ottico elettrico). I due componenti sono collegati da un cavo ottico flessibile avente una lunghezza fino a 100 mt.
Il segnale trasmesso sulla fibra ottica viene riconvertito in segnale elettrico dal ricevitore ed è quindi presente all'uscita pronto per essere visualizzato su un comune oscilloscopio.
Con l' OPS100 è possibile

utilizzare sonde di misura passive standard compresa la Tektronix P6015A per tensioni fino a 40 KV.
Il collegamento in fibra ottica di lunghezza fino a 100 mt la rende indispensabile per tutte le esigenze di misura in ambienti pericolosi e con alta tensione fornendo una alternativa economica alle attuali e limitate sonde differenziali.

408 readerservice.it 70

STARTER KIT

Il nuovo starter kit Pickit 1 Flash di Microchip è il nuovo strumento a basso costo e facile da usare, destinato alla programmazione, alla valutazione e allo sviluppo per i microcontroller Flash-based a 8 e 14 pin.
Ideale per il supporto dei dispositivi PIC12F629, PIC12F675, PIC16F630 e PIC16F676, assicura i benefici legati alla possibilità di creare progetti avanzati con un impegno economico molto limitato. Include un circuito stampato da 3 per 4,5 pollici equipaggiato con strumento di programmazione Usb-powered che gira su personal computer. L'area di valutazione sulla scheda prevede otto Led, un potenziometro, uno switch e un dispositivo campione PIC12F675 a 8 pin. L'area di sviluppo è dotata di una scheda prototipo estraibile.

408 readerservice.it 73

TECNOLOGIA CMOS DA 90NM PER APPLICAZIONI DIGITAL CONSUMER E MOBILI

Fujitsu ha recentemente annunciato di avere sviluppato la serie CS101 di system-on-chip (SoC) basata sulla propria tecnologia CMOS da 90 nm. La società ha anche annunciato di avere iniziato ad accettare ordini. Con l'avvio della produzione presso il suo Akiruno Technology Centre nel dicembre 2002, Fujitsu è stata tra le prime industrie ad impiegare la tecnologia CMOS da 90nm. La società ha inizialmente sfruttato questa tecnologia per i propri prodotti di fascia alta a prestazioni ultra elevate.
La nuova piattaforma SoC fa leva sull'esperienza acquisita presso l'Akiruno Technology Centre sulle interconnessioni in rame a 10 livelli, sui materiali di isolamento Low-k e su altre tecnologie avanzate. Ciò ha permesso di rendere disponibili anche ai chip SoC per applicazioni consumer digitali e mobili dei livelli superiori di integrazione e dei consumi ridotti.

408 readerservice.it 74

ALIMENTATORE SIMULATORE DI CARICABATTERIA

Esplicitamente concepito per soddisfare le esigenze di collaudo dei produttori di microtelefoni e componenti per cellulari, il nuovo modello 2306-Vs di Keithley Instruments consente variazioni del livello di tensione mediante trigger esterno ed è dotato di capacità di misura. È possibile eseguire misure di tensioni, correnti di carico, correnti impulsive, nonché misure proprie di un voltmetro digitale. Caratteristica peculiare è la possibilità di precaricare i setpoint di tensione e i requisiti di misura nella memoria interna mentre si eseguono i comandi mediante semplici trigger Ttl.

408 readerservice.it 75

APPARECCHIATURA DI PROVA

Clare Instruments (Delta Strumenti) ha introdotto una nuova apparecchiatura di prova, appositamente studiata per i test di sicurezza elettrica, ad alta velocità, di grossi volumi di prodotto sulla linea di produzione. Grazie alla nuova serie Elite, è possibile effettuare prove di sicurezza in modo rapido, efficiente e affidabile. Progettato per il funzionamento a doppia tensione, il tester ad alte prestazioni Elite prevede la verifica di rigidità dielettrica, resistenza d'isolamento e collegamento a massa, nonché prove di perdita, a integrazione di 11 diversi controlli di sicurezza, ognuno confrontabile secondo le esatte specifiche tecniche del prodotto esaminato.
Consente anche prove di carico e di perdita a una tensione regolata, selezionabile tra 10 e 280 Vca.

408 readerservice.it 76

UNITÀ DI AZIONAMENTO MOTORI MICROPASSO

La nuova unità di azionamento motori micropasso Microstep ViX di Parker Hannifin integra un avanzato controllore del moto con un amplificatore di potenza da 250 o 500 Va in una custodia ultracompatta, fornendo un blocco di costruzione in grado di aumentare il throughput di automazione, riducendo nel contempo i costi e le dimensioni dei sistemi. È disponibile con una scelta di valori nominali di corrente di 2,8 o 5,6 Arms e alloggia tensioni di bus motore fino a 80 Vcc. Per assicurare funzionamenti sempre corretti, lo stadio di potenza funziona alla sua piena risoluzione 51.200 passi/rotazione quali che siano i

passi/rotazione programmati dagli utenti. Inoltre, la risoluzione di questi ultimi è liberamente programmabile nell'intervallo 400-51.200 passi/rotazione.

408 readerservice.it 79

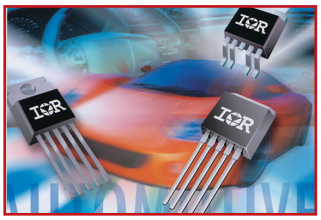
SENSORE CCD A 16 MILIONI DI PIXEL

Atmel ha lanciato un nuovo sensore CCD a 16 milioni di pixel per immagini digitali ad alta definizione.
Il CCD monocromatico ad alte prestazioni si chiama AT1201M ed è dotato di un'area fotosensibile in grado di generare un'immagine di 4096x4096 pixel. Può essere utilizzato per tutte le più importanti applicazioni che richiedono largo formato, alta definizione, bassissimo disturbo e flessibilità operativa. Grazie alla propria competenza nell'imaging, Atmel offre visualizzatori ideali per il mercato della Graphic Art, del controllo industriale, dell'imaging in campo medico o in analisi scientifica. Il CCD, che per la precisione offre una risoluzione di 16.8 milioni di pixel, è organizzato in quattro zone separate comandate da quattro differenti clock.

408 readerservice.it 81

COMMUTATORI DI POTENZA

International Rectifier ha offerto tre nuovi dispositivi di commutazione intelligenti in configura-



zione high-side, che includono un preciso rivelatore di corrente ad alta frequenza insieme a vari circuiti di protezione e che sono dedicati alle applicazioni a 14 V destinate agli autoveicoli. Si tratta dei dispositivi Ir3310, Ir3311 e Ir3312, una serie di componenti che migliorano l'affidabilità e riducono il peso di sistemi quali i circuiti di controllo luci, i controlli intelligenti di accensione con candele a incandescenza, i riscaldatori ausiliari a coefficiente di temperatura positivo per impianti Hvac, i comandi di motori per ventole di raffreddamento e i controllori di ventilatori.

408 readerservice.it 83

ACCELEROMETRI/ INCLINOMETRI

Gli accelerometri della nuova serie 46000 di Sensorex (Citef) si suddividono in due gamme con campi di misura di +/-2 e +/-10 g. Gli inclinometri, invece, comprendono 4 gamme con campi di misura da +/-5 a +/-90 gradi. La possibilità di utilizzare un'alimentazione non stabilizzata e l'elevato livello del segnale d'uscita ne permettono l'impiego senza condizionamenti esterni. Con una temperatura d'utilizzo compresa tra -40 e +125 gradi centigradi, è adatta alla maggior parte delle applicazioni industriali, in particolare per i servocontrolli, il controllo angolare, la misura d'inclinazione e d'accelerazione in ambienti critici quali quelli dei settori ferroviari, aeronautici o siderurgici.

408 readerservice.it 85

CPU PER MOBILE

Samsung Electronics ha realizzato S3C2440, la CPU a 533 MHz più veloce al mondo per dispositivi mobile che soddisfa la domanda di nuovi servizi, funzioni e contenuti multimediali per dispositivi mobile e smartphones. Il processore offre esperienze multimediali migliorate attraverso interfaccia per videocamera digitale, display LCD TFT e STN, USB host e device, e interfaccia per touch screen. Con l'offerta di un set integrato di sistemi di periferiche, S3C2440 riduce i costi ed elimina la necessità di configurare i componenti aggiuntivi. Fornisce un caricatore flash NAND integrato per utilizzare flash memory NAND ad alta densità senza installare chip aggiuntivi. La CPU Samsung è disponibile anche a 400 e 300 MHz.

408 readerservice.it 86

VARISTORI MULTISTRATO

TDK Electronics ha annunciato l'avvio della produzione dei primi varistori multistrato sotto forma di chip in formato 0201.
Questi nuovi varistori della serie AVR M0201 sono caratterizzati da peso e volume pari a circa 1/5 degli analoghi componenti in formato 0402: in questo modo è possibile installare il numero richiesto di varistori anche su schede a circuito stampato di dimensioni molto ridotte. L'esperienza acquisita da TDK nello sviluppo di materiali per applicazioni elettroniche ha consentito di ottenere riduzioni del volume e dell'area del varistore pari rispettivamente al 78 e al 64%. La crescente diffusione di dispositivi mobili piccoli, leggeri e caratterizzati da bassi consumi richiede in misura sempre maggiore la disponibilità di semiconduttori operanti a tensioni sempre più basse contraddistinti da livelli di integrazione maggiori. Per tale motivo i dispositivi risultano più sensibili alle interferenze e ai fenomeni di sovratensione provocati dall'elettricità statica.

408 readerservice.it 87

SENSORE DI TEMPERATURA A INFRAROSSI

Melexis (Dimac Red) ha reso noto che il proprio sensore di temperatura a infrarossi Mlx90601 sarà utilizzato per la realizzazione di sistemi per il controllo della climatizzazio-

ne e il condizionamento dell'aria che verranno montati a bordo di due nuovi modelli di autoveicoli di prossima introduzione sul mercato. Risulta composto da un'interfaccia per il condizionamento dei segnali di tipo programmabile (Mlx90313) e da una termopila a infrarossi realizzata in tecnologia Mems (Mlx90247). Questi due elementi rappresentano il nucleo fondamentale per la realizzazione di trasduttori o termometri Ir in grado di eseguire misure con un'accuratezza di 0,3 gradi C con una risoluzione inferiore a 0,1 gradi C.

408 readerservice.it 89

REGOLATORE DI TENSIONE LOW DROP OUT

Il regolatore R1161N/D di Ricoh Europa opera come un LDO ad alta velocità e basso consumo, offrendo la possibilità di commutare dalla modalità veloce a una speciale modalità di risparmio energetico detta Risparmio Energetico Mode.
Quando un sistema richiede solo una piccola corrente di uscita, per esempio quando è in standby, R1161N/D può essere commutato in Risparmio Energetico Mode e consumare solo 4.5 µA.
R1161N/D è in grado di funzionare con una tensione di ingresso estremamente bassa pari a 1,4V e di fornire una minima tensione di uscita di 0,8V.
La combinazione di queste caratteristiche fa di R1161N/D un LDO unico e ideale per applicazioni a batteria.
Ricoh ha risposto a una domanda di mercato per un prodotto che possa operare come LDO ad alta velocità e basso consumo. La modalità veloce corrisponde a un consumo di 60 µA con una Reiezione al Disturbo di 65 dB (a 1 KHz).

408 readerservice.it 91

UNITÀ FLASH IDE

Con velocità di lettura/scrittura ad accesso casuale sostenute superanti l'intervallo di 30 Mbyte/s, l'unità Flash Ide I35Fb di Adtron è più veloce delle unità dischi fissi fornendo nel contempo flessibilità e durata elevate in ambienti ostili. Costruita attorno al media controller Adtron, adatta la tecnologia di memoria Flash all'interfaccia Udma-100, che è la preferita nei mercati delle apparecchiature medicali e dell'automazione industriale. Sono disponibili modelli con capacità da 1 a 16 Gbyte, per funzionamenti negli intervalli delle temperature operative commerciali (0/+70), estese (-25/+75) e industriali (-45/+85 gradi centigradi).

408 readerservice.it 96

TELECAMERA DIGITALE CMOS

Con l'introduzione di Cdc-200 Cognex ha ampliato la propria famiglia di telecamere digitali Cdc in tecnologia Cmos. Maggiore velocità di quadro e presenza di una funzione di chiusura globale sono alcune tra le caratteristiche di rilievo di questo nuovo modello. È in grado di supportare applicazioni con risoluzione variabile sfruttando la modalità d'acquisizione della regione di interesse configurabile. Può dunque fornire immagini con risoluzione Sxga (1280 x 1024 pixel) con velocità che arriva a 25 fps, con risoluzione Vga (640 x 480 pixel) a velocità fino a 100 fps oppure con risoluzione pari a 320 x 240 a una velocità massima di 340 fps.

408 readerservice.it 102

AMPLIAMENTO DELLA FAMIGLIA Z8 ENCORE!

ZiLOG, specializzata nella produzione di microcontrollori a 8 bit, estende la famiglia Z8 Encore! con i modelli FO8 e FO4. Si tratta di microcontrollori flash che si posizionano come entry level per prezzo. Questi modelli, rispettivamente da 8 e 4 Kb, si aggiungono agli altri modelli della famiglia che include prodotti da 16 fino a 64 KB.
I nuovi microcontrollori offrono un package più contenuto in cui anche la memoria, occupa minor ingombro, e sono quindi ideali per molte applicazioni di elettronica di consumo, di controllo industriale e apparecchiature elettromedicali.
Rispetto alle classiche MCU Z8 di ZiLOG, la famiglia Encore! Z8 opera a una velocità doppia con una esecuzione per istruzione fino a tre volte più rapida; inoltre l'architettura utilizza un approccio register-to-register proprietario ZiLOG che consente anche una maggior semplicità di programmazione.

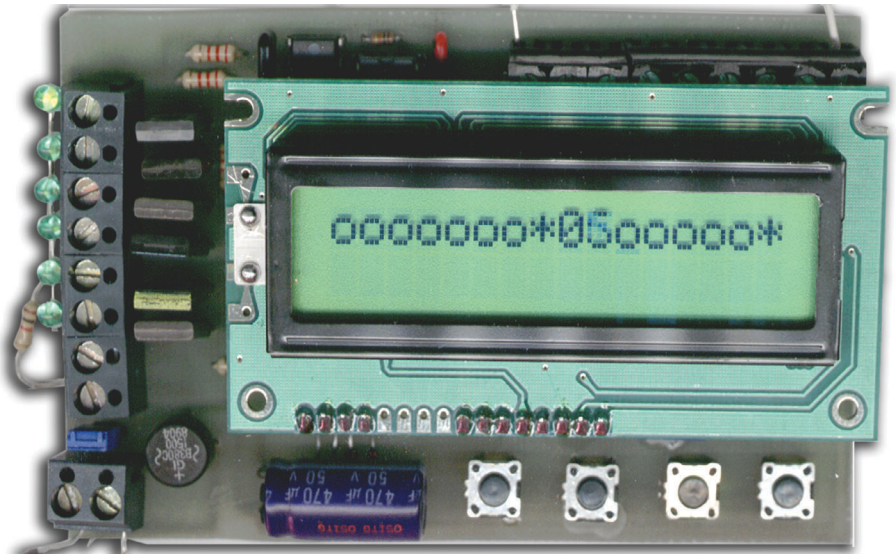
408 readerservice.it 105

MINI PLC

di Silvano Breggion
sibreg@tin.it

Al giorno d'oggi, l'hobbista elettronico trova poche soddisfazioni nel costruire qualcosa con le proprie mani, si trova di tutto già pronto nei negozi e centri commerciali. Una volta valeva la pena costruire un amplificatore HI-FI, anche se l'estetica del contenitore lasciava a desiderare, attualmente costa meno l'acquisto di un impianto commerciale che il montaggio di un Kit. Per non parlare del reperimento dei componenti, difficilmente si trovava tutto nello stesso negozio. A volte si aspettava a fiera del radioamatore per iniziare una furiosa ricerca tra le bancarelle che non sempre andava a buon fine. Lo stesso vale per l'automazione, oggi si trovano in commercio PLC dal costo di poco superiore ai 100 €. Quello che vi propongo non è un progetto in concorrenza con i modelli commerciali, è semplicemente un PLC facile da costruire e programmare, che si pone come valida e flessibile soluzione per tutte le vostre piccole esigenze di automazione.

Il PLC (circuito a logica programmabile) viene usato già da diversi anni nell'automazione degli impianti. In origine veniva usato nei processi produttivi più complessi, sia perché servivano dispositivi in grado di compiere calcoli, sia perché in commercio mancavano singoli componenti come contatori, contatori veloci per encoder, temporizzatori multipli o particolari, ecc.



La programmazione dei primi dispositivi avveniva in assembler, in pratica si prendeva una scheda CPU con un certo numero di ingressi e uscite e la si programmava per compiere un determinato compito. Potete immaginare che la sua programmazione non era un'operazione semplice e richiedeva del personale molto specializzato. Nel tempo sono nati ed evoluti diversi linguaggi per la programmazione dei PLC, in modo da avvicinare un numero di tecnici maggiore e diffonderne maggiormente l' utilizzo. Sono nati linguaggi molto potenti, anche se non proprio semplici da utilizzare, come **AWL**, linguaggio che assomiglia molto all'assembler, ma di una potenzialità incredibile. Basti pensare che una riga di programma può parametrizzare un qualsiasi tipo di timer, o controllare, con una certa logica, molti ingressi e disporre le uscite di conseguenza. Ma resta un linguaggio a basso livello, non facilmente comprensibile a tutti. Al fine

di consentire quindi una maggiore diffusione dei PLC, sono stati sviluppati linguaggi "visibili", con i quali è possibile sviluppare un progetto, semplicemente disegnandone il flusso, utilizzando simboli grafici predefiniti. Utilizzando questo tipo di programmazione, chiunque in grado di leggere e disegnare uno schema elettrico tradizionale con contatti e relè, è in grado di programmare un PLC.
Nascono, così, il linguaggio Ladder o KOP (a "contatti") come lo chiama qualcuno. È un grande passo avanti nella progettazione delle automazioni perché rende semplice a qualunque tecnico la programmazione di un PLC, anche se limitato alle funzioni essenziali. Negli ultimi anni, il linguaggio Ladder si è evoluto al punto da permettere lo sfruttamento completo delle potenzialità dei microprocessori.
Il linguaggio del nostro **mini PLC** non è certo evoluto o immediato come quelli di tipo "Visuale", ma è più semplice dell'AWL. Considerato il tipo di display utilizzato e la procedura di programmazione ottenuta unicamente con quattro pulsanti, è il massimo della semplicità che sono riuscito ad ottenere. Avendo a disposizione un display grafico o una porta per la programmazione per mezzo di un PC e di un programma dedicato, si sarebbe potuto semplificarne il linguaggio rendendolo più versatile ed efficace. Ma un display grafico costa quanto l'intero mini PLC e la programmazione da PC ne impedisce la programmazione "al volo". In ogni caso, una volta programmato, il mini PLC può funzionare tranquillamente senza display.
La programmazione del mini PLC è completa della tradizionale algebra di Boole (compresi i NOT), dispone di otto Marker e sei Timer. Implementa le operazioni al BIT, come l'uguaglianza, cioè l'uscita rispecchia la condizione logica in ingresso, il Set/Reset e il Complemento.
A livello hardware dispone di otto ingressi e sei uscite a transistor. Ho optato per tali uscite sia per contenere i costi che per limitare le dimensioni del circuito stampato. È quindi, un dispositivo valido per l'hobbista che può usarlo per piccole applicazioni e che, spero vivamente, lo avvicini al mondo dell'automazione, della programmazione e del microprocessore.

SCHEMA ELETTRICO

Abbiamo realizzato lo schema del mini PLC con lo scopo di renderlo il più semplice ed economico possibile. Quasi tutto il lavoro è svolto dal microcontroller, un PIC16F876. Il PIC in questione dispone di una memoria da 8 KB di tipo Flash, quindi facilmente riprogrammabile.
Altra importante caratteristica è la memoria dati da 256 BYTE di tipo EEPROM, da noi usata per salvare le righe di programma che andremo ad immettere una volta completato il montaggio. Sono disponibili 3 porte programmabili come ingressi o uscite per un totale di 21 ingressi/uscite.
I diversi segnali in ingresso, applicati alla morsettiera X1, sono collegati alla porta B del microprocessore con una resistenza da 4,7 kΩ. Ogni ingresso è forzato a massa da una resistenza da 10 kΩ, e protetto da eventuali tensioni superiori alla massima consentita di 5 V, da uno zener da 4,7 V. In questo modo possiamo applicare tensioni comprese tra 5 e 24 V.
Le entrate sono otto quanti sono i BIT della porta B del PIC. L'ingresso 1 coincide con la porta B0, l'ingresso 2 con la porta B1 e così via sino ad arrivare all'ingresso 8 coincidente con l'ingresso B7. Volendo proteggere ulteriormente il micro, sarebbe stato opportuno interfacciare ognuno degli 8 ingressi con altrettanti fotoaccoppiatori in modo da isolarlo da eventuali extratensioni e disturbi sempre presenti negli ambienti industriali, ma questo esula dal proposito di proporre un circuito economico.
Analogamente per le 6 uscite si è preferito usare degli economici transistor da 1 A, piuttosto di utilizzare dei relè più costosi e ingombranti. Per le uscite la scelta è caduta sulla porta A del PIC perché è composta da 6 BIT ed era l'unica porta libera rimasta. In realtà la porta A per i suoi collegamenti interni all'ADC, sarebbe stato più logico usarla come ingresso, ma di norma il numero degli ingressi è preferibile siano superiori alle uscite. Troverete conferma a questa affermazione durante la programmazione del dispositivo.
I transistor di uscita sono pilotati da U2 contenente 7 darlington, permettendo al carico di essere alimentato da una tensione superiore ai 5V del PIC. Attraverso la morsettiera X2 possiamo applicare carichi non superiori a 1 A e 24 V massimi.
La restante porta C del micro, controlla ed invia al display intelligente i caratteri da visualizzare di volta in volta. A questi piedini sono collegati anche i 4 pulsanti necessari alla programmazione. Il pin collegato alla porta C4 legge i pulsanti e il pin C7 controlla l'illuminazione del display, pilotando il transistor Q7.
Il display è un modello da una riga per 16 caratteri, retro illuminato con il connettore in basso. Se non lo trovate retro illuminato, funziona lo stesso e volendo potere utilizzarne uno da 2 righe, semplicemente la riga inferiore non sarà utilizzata. Nel prototipo ho usato un 2x16 retro illuminato di un bel verde ambientalista.
Il PIC, come tutti i microprocessori, ha bisogno di un clock e generalmente si usa un quarzo per le carat-

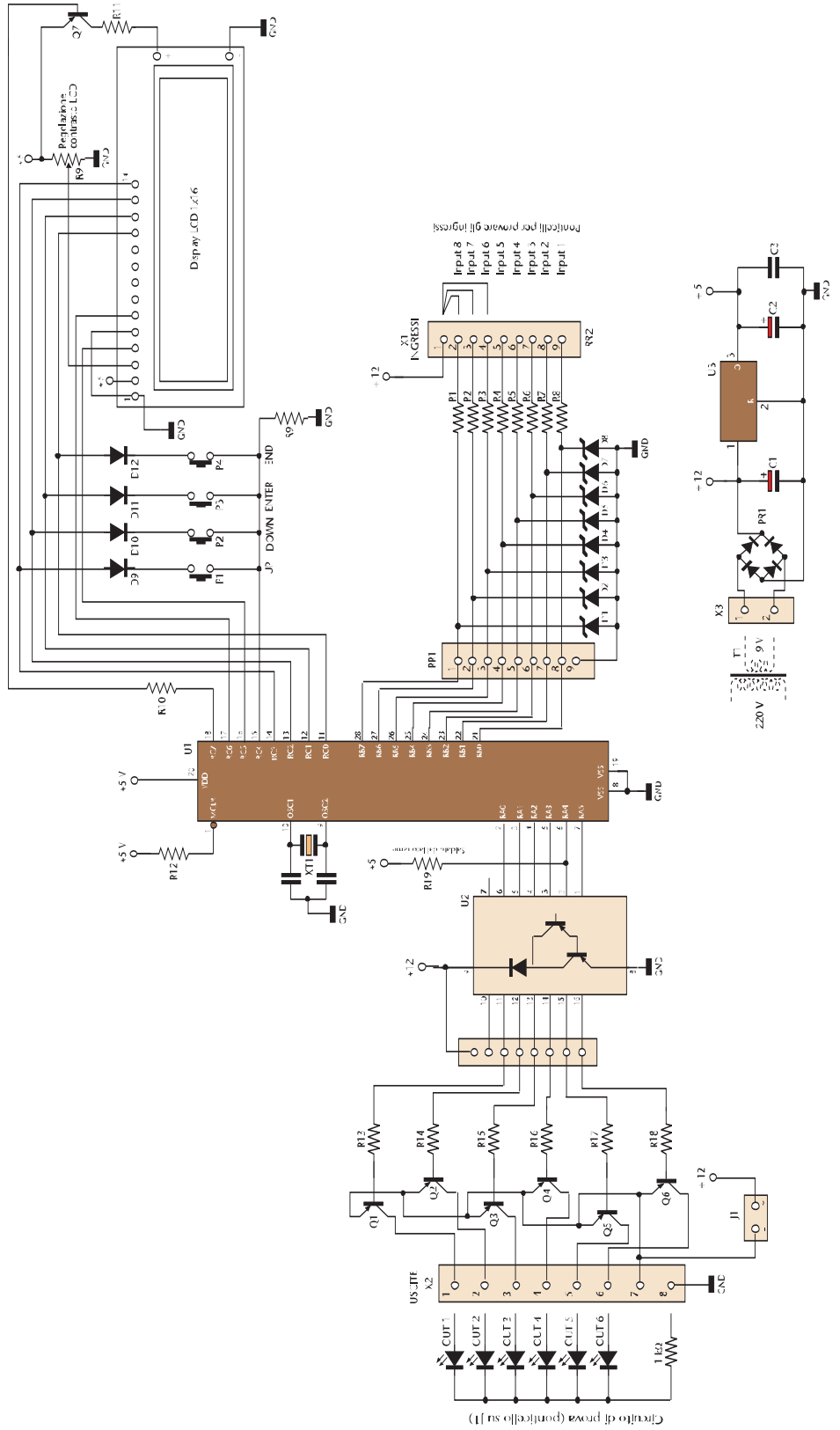


Figura 1: *Schema elettrico del mini PLC.*

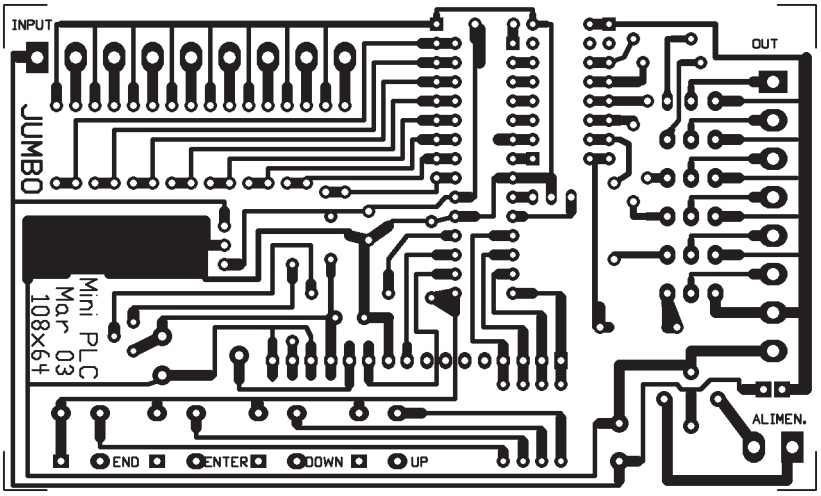


Figura 2: *Circuito stampato scala 1:1 (lato rame)*

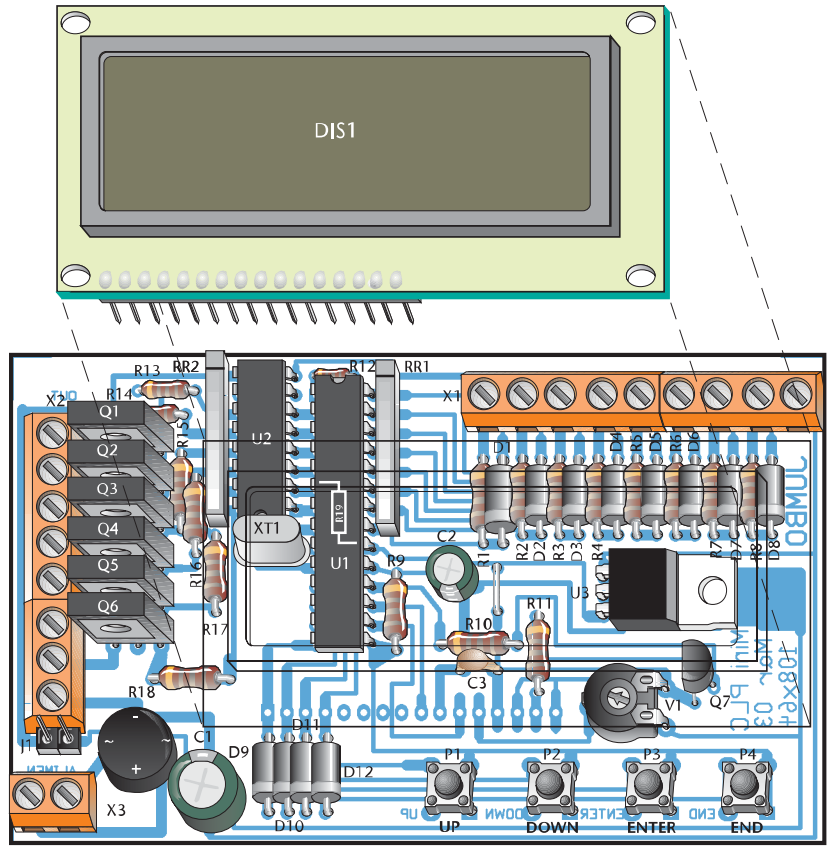


Figura 3: *Posizionamento dei componenti.*

Elenco componenti	
Sigla	**Valore**
R1-R8	4,7 kΩ 1/4 W
R9	10 kΩ 1/4 W
R10	3,3 kΩ 1/4 W
R11	18 Ω 1/4 W
R12	10 kΩ 1/8 W
R13-R18	2,2 kΩ 1/4 W
R19	1 kΩ 1/4 W (dal lato rame)
RR1	Rete resistiva 8x10 kΩ
RR2	Rete resistiva 7x10 kΩ (va bene anche una da 8x10 kΩ, l'ultimo pin va tagliato)
RV1	Trimmer 10 kΩ
C1	1000 µF 25 V elettrolitico
C2	100 µF 16 V elettrolitico
C3	100 nF ceramico
D1-D8	Zener 4,7 V 1/2 W
D9-D12	1N4148
PR1	Ponte di diodi da 1 A
XT1	Risonatore ceramico da 4 MHz completo di condensatori
U1	PIC16F876
U2	ULN2003
U3	7805
Q1-Q6	BD140
Q7	BC307B
P1-P4	Pulsantini NO
X1	Morsettiera 9 poli passo 5 mm
X2	Morsettiera 8 poli passo 5 mm
X3	Morsettiera 2 poli passo 5 mm
DIS1	Display intelligente 1x16 connettore Bottom retro illuminato LED.

teristiche di stabilità in frequenza che questo componente garantisce. Nel caso non sia necessario gestire un orologio o una porta seriale, è possibile sostituire il costoso quarzo con un più economico risonatore ceramico. Il modello scelto è completo dei due condensatori necessari. Terminiamo la descrizione dello schema elettrico con la sezione di alimentazione. Per mezzo del connettore X3 alimentiamo il circuito con una tensione di 12 V continui o 9/10 V alternati e circa 100 mA per il solo circuito, di potenza adeguata se alimentiamo anche le uscite. U3 stabilizza la tensione per U1 e il display. Il ponticello J1 posto tra X2 e X3 se chiuso alimenta le uscite con la tensione di alimentazione. La stessa è collegata anche sul pin 1 di X1, per attivare gli ingressi.

MONTAGGIO

Tutto il circuito trova posto in uno stampato monofaccia da 108x64 mm. Una volta in possesso dello stampato forato, procedere con il montaggio dei componenti più piccoli come resistenze, diodi, condensatori, ponte raddrizzatore e risonatore. Quindi con gli zoccoli di U1 e di U2 e, a questo punto, le due reti resistive. **La resistenza R19 va montata dal lato rame collegandola tra il pin 6 e il pin 20 di U1**. Non dimenticate il ponticello tra il C2 e il regolatore U3. Continuate con i transistor e le morsettiere.

Per quanto riguarda la morsettiera X1, consiglio un modello a basso profilo per non creare impedimento al montaggio del display.

Sconsiglio il montaggio diretto del display, sia perché ne renderebbe difficoltoso il recupero, sia perché una volta programmato il PLC è possibile toglierlo senza pregiudicarne il funzionamento, consiglio quindi l'utilizzo degli strip maschi e femmine che, tra l'altro, porterebbe il display alla giusta altezza.

Pulsanti (P1÷P4): se intendete montare la scheda all'interno di un quadro, utilizzate pure i classici modelli miniatura, ma se intendete montare il tutto in un contenitore, potete sostituirli con pulsanti da pannello e collegarli al circuito per mezzo di spezzoni di filo.

Dopo avere programmato il microcontroller con il file oggetto "MINI_PLC.HEX" (scaricabile da sito di Fare Elettronica), infilatelo nel relativo zoccolo, montate U2 e tutto è pronto per il collaudo.

Dopo avere ricontrollato che sia a posto, alimentate la scheda con 8/10 V in alternata o 10/12 V in continua. Se va tutto bene, sul display dovrebbe apparire un messaggio di errore casuale.

PROGRAMMAZIONE

Prima di procedere alla spiegazione del linguaggio di programmazione, è opportuno conoscere i diversi simboli utilizzati dal mini PLC (tabella 1) ed il significato dei quattro pulsanti montati sulla scheda (tabella 2).

I quattro pulsanti sono disposti come nella figura 4, la loro funzione cambia in base all'area di programmazione in cui ci troviamo, così come riportato nella tabella 2.

Il mini PLC accetta righe di coman-

I	È il simbolo dell'ingresso. Da I0 a I7, I0 è il primo ingresso, I7 l'ottavo.
Q	Indica l'uscita del dispositivo. Q0 è la prima, Q5 è la sesta. Il PLC accetta anche il Q6 e il Q7, ma non è ovviamente un'uscita fisica, possono essere usate come Marker.
M	Sono relè virtuali. Memorie interne di tipo BIT da utilizzare per gestire il programma senza cambiare lo stato delle uscite. Sono otto. Da M0 a M7.
T	Nel PLC troviamo 6 temporizzatori, da T0 a T5. ognuno può essere programmato per temporizzate tempi da 1 a 99 secondi o da 1 a 99 minuti. Se attiviamo un timer 6 o 7, otteniamo il blocco del programma e un messaggio di errore sul display.
!	Questo simbolo dopo l'operando, indica il NOT. Preferisco spiegarne il significato più avanti, con degli esempi per non creare confusione.
&	È un operatore. E' l'operazione Booleana END tra due operatori (possono essere I-ingressi, Q-uscite, T-timer o M-marker). Devono essere soddisfatte le condizioni logiche di entrambi gli operatori per attivare l'uscita.
o	L'altro operatore. E' l'operazione Booleana OR tra due operatori (possono essere I-ingressi, Q-uscite, T-timer o M-marker). La soddisfazione della condizione logica di uno qualsiasi dei due operatori, attiva l'uscita.
=	Indica uguaglianza, cioè lo stato logico in ingresso è lo stato in uscita. Per il programmatore esperto ciò è comprensibile, per il neofita preferisco rimandare il tutto più avanti con esempi pratici sicuramente più esaustivi.
S	Set, setta il BIT (Q-uscita o Marker).
R	Resetta il BIT (Q-uscita o Marker).
C	Complementa il BIT (Q-uscita o Marker). In pratica simula il relè passo-passo.

Tabella 1: *Significato dei simboli utilizzati nella programmazione del mini PLC.*

Nel menù principale	
P1	Pulsante **UP**, cancella l'intero programma (confermare con ENTER).
P2	Pulsante **DOWN**, cancella una giga di programma. Con i pulsanti **UP** e **DOWN** selezioniamo la riga da cancellare e con **ENTER** confermiamo la cancellazione. La riga cancellata viene sostituita dall'ultima riga del programma.
P3	Pulsante **ENTER**, conferma il dato.
P4	Pulsante **END**, il programma va in esecuzione.
Durante la programmazione	
P1	Pulsante **UP**, incrementa il dato selezionato. La selezione è indicata con un trattino in basso.
P2	Pulsante **DOWN**, decrementa il dato selezionato.
P3	Pulsante **ENTER**, conferma il dato.
P4	Pulsante **END**, ritorna al menù principale.
Durante l'esecuzione	
P1	Pulsante **UP**, accende la retroilluminazione del display per10 secondi.
P2	Pulsante **DOWN**, accende la retroilluminazione del display per10 secondi.
P3	Pulsante **ENTER**, accende la retroilluminazione del display per10 secondi.
P4	Pulsante **END**, richiama il menù principale ed accende la retroilluminazione del display per 10 secondi.

Tabella 2: *Funzione dei quattro pulsanti in base alle diverse condizioni del programma.*

01	È l'indirizzo relativo all'istruzione (numero della riga di programma).
I	Codice del primo operando.
.	Se punto la condizione logica è quella visualizzata, se ! allora è negata (NOT).
0	Parametro del primo operando.
&	Operazione tra il primo e il secondo operando.
I . 0	Secondo operando. Vale quanto detto per il primo.
=	È il tipo di risultato richiesto.
Q	Codice dell'operando a cui applicare il risultato logico.
0	Parametro dell'operando di uscita.

Tabella 3: *Formato di una riga di programma*

do formate da due operandi ed un operatore, con un'unica combinazione logica associata ad una uscita. La sola variante riguarda la parametrizzazione del Timer che avviene su comando di un unico operando.
Prima di immettere una qualsiasi riga di programma, è necessario pulire la memoria dati del PIC, procedendo in questo modo:

1. Premere il pulsante **END** e alimentare la scheda, il display visualizza `[ CANC.TOT.SICURO ]`.
2. Premere il pulsante **UP**.
3. premere il pulsante **ENTER** e il display visualizza con `[ MENU' ]`.

A questo punto siamo nel menù principale, la memoria dei dati è cancellata (tutti i BYTE sono posto a 0), il puntatore TOP caricato con il valore 1 e siamo pronti a digitare la prima riga di programma che faremo subito eseguire dal PLC. Dal menù per accedere alla programmazione dobbiamo premere il pulsante **ENTER**, a questo punto il display visualizza:

```
[ 01 I . 0 & I . 0 = Q0 ]
```

Questa è la prima riga di programma o istruzione. Da sinistra a destra il significato è riportato in tabella 3.
Il PLC ci mostra la riga di programma in memoria indirizzata da TOP che, essendo stata precedentemente cancellata e il TOP caricato con 1, indicherà la prima riga con i valori azzerati. Premiamo nuovamente ENTER, il cursore del display si posizionerà sotto il primo operando:

```
[ 01 I . 0 & I . 0 = Q0 ]
```

Premendo **UP** il codice dell'operando cambia in **Q**, quindi in **M**, infine in **T**. Come prima istruzione ci va bene provare con gli ingressi e vedere il risultato sulle uscite. Premete **ENTER** e il cursore si posiziona sotto il primo

punto. Ci va bene anche questo e, anche il parametro del primo operando, lo lasciamo inalterato. Premiamo **ENTER** fino a posizionare il cursore sotto il parametro del secondo operando. Premendo UP incrementiamo il valore da **0** a **7**, premendo **DOWN** lo decrementiamo fino a **0**. Noi ci fermiamo a **1.** Premiamo **ENTER** tante volte da cambiare indirizzo:

```
[ 02 I . 0 & I . 0 = Q0 ]
```

Questa è la seconda riga che il PLC ha prelevato dalla sua memoria dati, ma non verrà elaborata se non confermata. Per non complicare troppo la programmazione, mandiamo in esecuzione solo la prima riga, che visualizzeremo solo per essere sicuri si non avere commesso errori, semplicemente premendo **DOWN**. Di seguito il display visualizza questo messaggio:

```
[ 01 I . 0 & I . 1 = Q0 ]
```

Il significato è molto semplice, l'uscita Q0 sarà attiva se e solo se soddisfatta la condizione logica dei due ingressi **I0** e **I1**, cioè entrambi devono essere posti a **1** (operazione **AND**). Per mandare il programma in esecuzione è sufficiente premere **END** due volte.
Solo in questo momento il PLC elabora il programma e continua a farlo dalla prima all'ultima riga (quella indirizzata da TOP), testando gli ingressi richiesti dal programma ed aggiornando di conseguenza le uscite.
Non è necessario applicare carichi in uscita al PLC, almeno in questa fase, perché il display visualizza lo stato reale degli ingressi e delle uscite con questo messaggio:

```
[ oooooooo 01 oooooo]
```

Il simbolo **o** indica lo stato **basso (0 logico)** mentre ***** indica lo stato **alto (1 logico)**. I primi 8 caratteri indicano lo stato degli ingressi (7÷0), quindi 2 caratteri per l'indirizzo della riga di programma elaborata (che sarà molto veloce nel cambiare da risultare impossibile da leggere, il suo unico scopo è di monitorare il microprocessore), infine 6 caratteri per le uscite (5÷0).
Sul primo morsetto di X1, colleghiamo 2 spezzoni di filo di rame. Un capo questi lo colleghiamo all'ingresso **I0** (morsetto 9 di X1). Immediatamente il corrispondente carattere sul display segnala il cambiamento di stato:

```
[ ooooooo* 01 oooooo ]
```

Ma non succede nulla sulle uscite. Proviamo a collegare il capo libero, del secondo filo, sul morsetto 8 di X1 (corrispondente all'ingresso **I1**).

```
[ oooooo** 01 ooooo* ]
```

I display visualizza immediatamente l'uno logico anche sull'ingresso **I1**, ma qualcosa è cambiato anche sulle uscite. Finalmente il **Q0** è attivato. Per riprova proviamo a togliere un filo da **I0** e/o **I1**, vedremo che non essendoci più la condizione logica richiesta tra gli ingressi, l'uscita **Q0** sarà posta a **0 logico**. Se non vi fidate delle indicazioni del display, provate a collegare dei LED sulle uscite del PLC (X2) come indicato nello schema.

Provata l'operazione **AND** tra due ingressi e un'uscita, modifichiamo la stessa riga di programma per provare l'operazione **OR**.
Per uscire dallo stato di elaborazione programma, è sufficiente premere **END**. Il mini PLC carica la routine del menù.

```
[ MENU' ]
```

Premiamo **ENTER**, quindi **DOWN** per visualizzare la prima ed unica riga del programma.

```
[ 01 I . 0 & I . 1 = Q0 ]
```

Premiamo **ENTER** quattro volte per posizionare il cursore sotto **&**. Alla pressione del pulsante **UP**, il simbolo **&** cambia in **o**. A questo carattere ho associato la funzione **OR**. Probabilmente avrei potuto scegliere qualcosa di più adatto, ma non mi è venuto in mente niente di meglio. Se qualcuno ha un'idea migliore, me lo faccia sapere. La stessa riga diventa:

```
[ 01 I . 0 o I . 1 = Q0 ]
```

ATTENZIONE: perché sia accettato il cambiamento è necessario premere **ENTER** finché non compare la riga successiva. Se premiamo **END** per elaborare il programma, il mini PLC non terrà conto della variazione e continuerà a leggere la riga originale. In questo caso continuerà ad elaborare un **AND** e non un **OR**.
Premendo **ENTER** fino a visualizzare la riga successiva, abbiamo memorizzato il cambiamento. Magari premendo **DOWN** controlliamo se tutto è in ordine. Premendo **END** il mini PLC rientra in modalità esecuzione programma. Per provare questa nuova condizione, proviamo a collegare gli ingresso **I0** e **I1** al morsetto **1** di **X1** e a scollegarli dopo qualche secondo anche in tempi diversi, noteremo il cambiamento di stato sul display ogni volta che uno od entrambi sono collegati o scollegati, lo stato è prontamente visualizzato dal display:

```
[ ooooooo* 01 ooooo*]
[ oooooo*o 01 ooooo*]
```

In pratica per attivare l'uscita, è sufficiente che uno degli ingressi sia posto a **1 logico**. Abbiamo implementato un'istruzione con l'operazione **OR**.

Vediamo di capire come funziona il **NOT** utilizzando la stessa riga. Usciamo dall'esecuzione del programma per accedere al menù e successivamente premiamo **ENTER** per visualizzare il programma, quindi **DOWN** per caricare la prima riga. Premendo **ENTER** due volte, il cursore si posiziona sotto al punto del primo operando e premendo **UP** sostituiamo il punto con il punto esclamativo (!).

```
[ 01 I ! 0 o I . 1 = Q0 ]
```

Confermiamo la riga ed entriamo in esecuzione programma. La prima cosa che notiamo, è l'attivazione dell'uscita **Q0** nonostante tutti gli ingressi siano posti a **0**.

```
[ oooooooo 01 ooooo* ]
```

Contrariamente all'esempio di prima, per portare l'uscita a **0** dobbiamo collegare l'ingresso **I0** a **1**.
In questo modo dov'è presente il **NOT**, il PLC legge **1** dove in realtà c'è **0** e **0** dove c'è **1**.
Molte volte non è sufficiente controllare ingressi e uscite direttamente, ma durante la programmazione può rendersi necessario l'appoggio di BIT interni per soddisfare l'esecuzione del programma.
Molti li chiamano relè interni perché svolgono la funzione di memorizzare lo stato logico applicato al loro ingresso senza attivare o disattivare le uscite. Ovviamente sono relè virtuali e nel nostro mini PLC ve ne sono otto, da **M0** a **M7** (**M** sta per **MARKER**). Più avanti ne faremo largo uso negli esempi che vi proporrò, per il momento vediamo un'applicazione molto semplice. Modificate la riga 01 in questo modo:

```
[ 01 I . 0 & I . 1 = M0 ]
```

La novità sta nell'ultimo operando, non più un uscita fisica ma virtuale, ovvero un Marker. In questo esempio aggiungiamo una seconda riga di programma.

```
[ 02 M . 0 & I . 2 = Q0 ]
```

Questa volta per attivare il **Q0** è necessaria la condizione logica su tre ingressi. Mi raccomando la conferma della riga 02 prima dell'esecuzione.
Provando con i soliti fili (questa volta ne servono tre) ci accorgiamo che l'attivazione di due ingressi non è sufficiente per portare a **1 Q0**.
Solo collegando al positivo di alimentazione **I0, I1** e **I2**, riusciamo ad porre **Q0** al livello **logico 1**. Non sottovalutate i Marker nella programmazione, sono molto importanti.
Prima di passare al Timer, vediamo di capire come funziona il Set/Reset e il Complemento.
La funzione Set/Reset è paragonabile ad un relè con autoritenuta comandato da due pulsanti, uno lo eccita l'altro lo diseccita. Analogamente per i PLC, si dice **Set**, quando una condizione logica pone ad 1 un'uscita o un Marker e questa resta attiva anche se viene a mancare la condizione logica.
Ritornando al'esempio del relè con autoritenuta, questo resta eccitato fintanto che non viene premuto il pulsante che lo diseccita. Anche il BIT (sia uscita o Marker) resta a livello **logico 1** fintanto che non incontra un'altra istruzione con il compito di resettare il BIT, ovviamente rispettando la condizione richiesta dalla riga del programma in cui si trova il comando reset **(R)**.
Un esempio pratico chiarirà ogni dubbio.
Rientriamo in programmazione e modifichiamo le due righe nel modo seguente:

```
[ 01 I . 0 & I . 1 S Q0 ]
[ 02 I . 0 & I . 2 R Q0 ]
```

Collegando **I0** e **I1** al morsetto 1 di X1, attiviamo **Q0** che resta attivo anche se scolleghiamo i due ingressi **(SET)**, mentre collegando al morsetto 1 **I0** e **I2** disattiviamo **Q0 (RESET)**. Possiamo divertirci lasciando collegato **I0** e spostare l'altro filo da **I1** a **I2** e viceversa.

```
SET   [ oooooo** 01 ooooo* ]
RESET [ ooooo*o* 02 oooooo ]
```

Ultima operazione al BIT è il complemento **(C)**. Il suo funzionamento è presto detto: rispettata la condizione logica, **S**etta il BIT corrispondente e resta settato anche se non vi è più la condizione iniziale, al ritorno della condizione logica il BIT viene **R**esettato e così via. Viene sempre associato al relè passo-passo perché ha lo stesso funzionamento. Senza perdere tanto tempo, se volete provarlo aggiungete la riga:

```
[ 03 I . 7 & I . 7 C Q5 ]
```

Semplicemente collegando temporaneamente al positivo **I7**, viene **S**ettato **Q5**, ripetendo l'operazione otteniamo il **R**eset, così via.
Il nostro mini PLC ha sei Timer attivabili da operatore, sia esso un ingresso, un Marker, un uscita o un altro Timer. Dalla riga di attivazione, è necessario caricarlo, con il tempo da conteggiare, da 1 a 99 secondi o minuti. Vediamo come aggiungere una riga di programma per testare il funzionamento del Timer.

```
[ 01 I . 0 & I . 1 = M0 ]
[ 02 M . 0 T 0 05 sec ]
[ 03 T ! 0 & M . 0 = Q0 ]
[ 04 T . 0 & M . 0 = Q1 ]
```

Quattro righe per provare lo stesso temporizzatore in due modi diversi. Nella prima ipotizziamo la condizione logica necessaria usando un Marker come appoggio, nella seconda abbiamo scelto il **Timer 0**, caricato con **05 secondi**, nella terza l'usci-

ta **Q0** viene subito attivata. Trascorso il tempo impostato (5 secondi), il **Q0** viene disattivato e, grazie alla quarta riga, viene attivata l'uscita **Q1**. In pratica con la terza riga, utilizziamo il Timer **TO** RITARDATO ALLA DISECITTAZIONE, nella quarta RITARDATO ALL'ECCITAZIONE. Con questo abbiamo detto tutto. Eventuali dubbi svaniranno con un po' di pratica, magari provando qualcuno degli esempi che vi proporrò più avanti.

MESSAGGI DI ERRORE

Il mini PLC puo' visualizzare tre diversi messaggi d'errore, analizziamoli in dettaglio:

```
[ EEprom Vuota ]
```

Indica che la memoria dati non contiene righe di programma. Succede dopo una cancellazione totale della memoria dati.
Premere **END** per tornare al menù principale.

```
[ Mem. Piena ]
```

Ci avvisa che il programma memorizzato ha raggiunto la massima capacità consentita dalla memoria dati, che nel nostro caso è di **84 righe**. Sarà molto difficile arrivare a tanto, nel caso premere **END** per tornare al menù principale.

```
[ Errore Riga N. 05 ]
```

Questo indica un eventuale errore di programmazione, tipicamente:

- Può succedere che si programmi un Timer **T6** o **T7**, sono accettati, ma non esistendo, si viene avvisati dell'errore indicando la riga che lo contiene.
- Tra le operazioni tra operandi (AND, OR, Timer), ve n'è una "-" che non ha significato. È stata inserita per eventuali espansioni future. Ovviamente la incontrate durante la programmazione ed è accettata se selezionata.
  Chiaramente, non essendoci funzioni associate, ci ritorna con un errore. Anche in questo caso è indicata la riga di programma.
- I codici dell'operando finale, possono essere solo **Q** (uscita) o **M** (Marker). Sempre in previsione di espansioni future, sono inseriti altri due codici, "-" e "+". Anche qui valgono le considerazioni fatte precedentemente.

PROGRAMMA D'ESEMPIO

Realizziamo un semplice lampeggiatore:

```
[ 01 I . 0 & T ! 1 SM0 ]
[ 02 M . 0 T 0 05 sec ]
[ 03 T . 0 T 1 05 sec ]
[ 04 T . 1 & T . 1 RM0 ]
[ 05 T . 0 & I . 0 = Q0 ]
```

T0 è il tempo pausa, **T1** il tempo di lavoro (tempo pausa = **Q0** OFF, tempo lavoro = **Q0** ON).

ERRORI COMUNI

Di seguito riporto alcuni errori comuni di programmazione.

Esempio 1

Dovete fare molta attenzione durante la programmazione, quando dovete usare la stessa uscita in condizioni logiche diverse. In questo seguente, ad esempio, anche rispettando la condizione logica nella riga **01**, quando il programma elabora la riga **09** e trova la condizione logica NON VERA, disattivando l'uscita **Q0**.

```
[ 01 I . 0 & I . 1 S Q0 ]
...
[ 09 I . 6 & M . 1 = Q0 ]
```

Esempio 2

```
...
[ 07 I . 7 & I . 7 C Q2 ]
...
[ 13 I . 7 & I . 7 C Q4 ]
```

La funzione complemento, è gestita in maniera particolare e rende incerta la sua attuazione se la stessa condizione logica attiva più uscite contemporaneamente.
Piuttosto appoggiatevi ad un Marker, trasformando le righe precedenti in questo modo:

```
...
[ 03 I . 7 & I . 7 C M1 ]
[ 04 M . 1 & M . 1 = Q5 ]
[ 05 M . 1 & M . 1 = Q2 ]
[ 06 M . 1 & M . 1 = Q4 ]
...
```

La funzione complemento agisce una volta sola su un Marker e quest'ultimo su tutte le uscite che vogliamo controllare.

CONCLUSIONI

Mi auguro che troviate il progetto di vostro interesse e che vi avvicini all'affascinante ramo dell'elettronica che è l'automazione.
Sarò ben lieto di pubblicare i lavori di tutti coloro che vorranno inviarmi i loro programmi testati e di aiutare chi avesse difficoltà con la programmazione.

Non mi resta che salutarvi e augurarvi un buon lavoro.

www.farelettronica.com

È possibile scaricare dal sito di Fare Elettronica il codice sorgente del programma per il PIC16F876

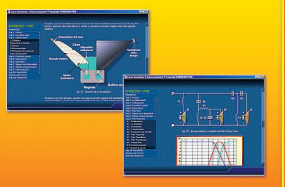
NOVITA'

www.pianetaelettronica.it

Prodotti innovativi per l'elettronica fai da te

CASSE ACUSTICHE

L'AUTOCOSTRUZIONE

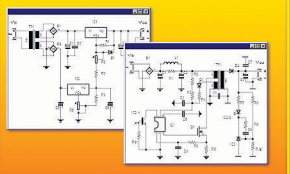


- Il suono
- La catena audio
- L'altoparlante
- I fenomeni acustici
- Casse chiuse e bass-reflex
- Sistemi a più altoparlanti
- Sistemi caricati a tromba
- Filtri cross-over
- Altoparlanti in commercio

CD-ROM tutto in ITALIANO!

101 PROGETTI

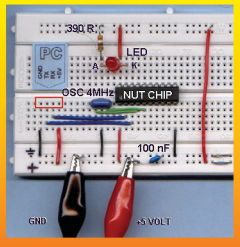
DI ALIMENTATORI

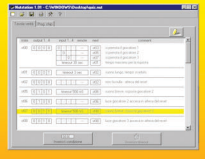


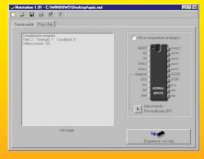
- Regolatori lineari
- Convertitori DC/DC
- Step-Up e Step-Down
- Micropower e di potenza
- Fissi e regolabili
- Singoli e duali
- Basso ripple
- Isolati

CD-ROM tutto in ITALIANO!

NUTCHIP : il nuovo modo di programmare







Il Nutchip è un circuito integrato che può essere programmato per realizzare un'infinità di progetti

RIVOLUZIONARIO...

- NON servono linguaggi di programmazione!!!
  Si utilizza una intuitiva tavola degli stati che si compila su PC...
- NON serve un costoso programmatore!!!
  Basta una semplicissima interfaccia, alla porta seriale del PC...
- NON serve la lampada UV di cancellazione, e si può programmare migliaia di volte, anche lasciandolo sul circuito in cui è montato!
- La programmazione è innovativa e semplicissima, sono disponibili chiare spiegazioni in italiano, e numerosi esempi di progetti pronti!
- Il software è gratis per privati e studenti!

ideale per costruire:
- telecomandi intelligenti
- piccoli automatismi
- esperimenti didattici

Il Nutchip è un'ottima esperienza per studenti e appassionati che si avvicinano al mondo della programmazione

Scopri anche tu il nuovo modo di programmare!

FACILE VELOCE NUOVO DIVERTENTE

Software di progettazione su CD-ROM

Libri e manuali per saperne di più

Strumenti per il tuo hobby

www.pianetaelettronica.it

Prodotti innovativi per l'elettronica fai da te

GENERATORE DI EFFETTI SONORI BITONALI

di Fabrizio Fazio
servizio@pianetaelettronica.it

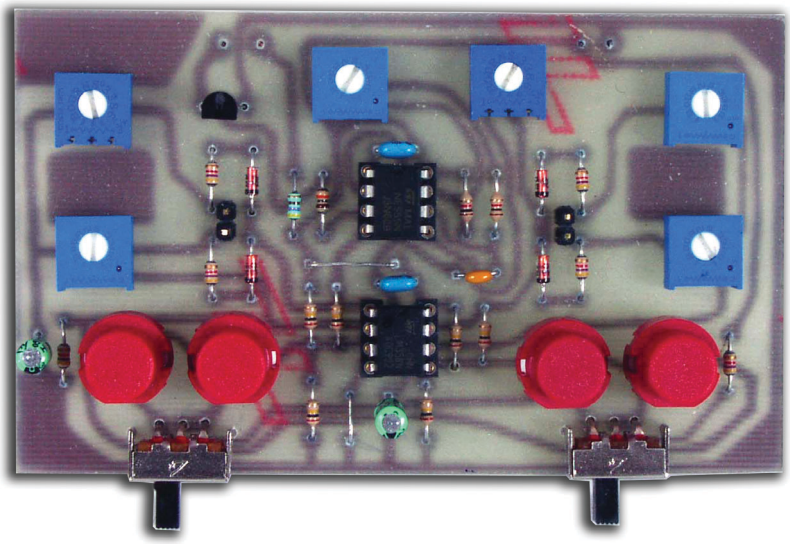
Vi presentiamo un generatore di effetti sonori molto semplice, ma in grado di generare una grande varietà di suoni: dal trillo di un telefono al motore di una moto, dal rumore della pioggia che cade al suono di un allarme... Il punto di forza di questo progetto è la sua assoluta semplicità. Infatti, si tratta semplicemente di un generatore bitonale, cioè in grado di generare soltanto suoni a due frequenze, ma agendo sulle diverse regolazioni di cui dispone, si possono generare molti effetti, non solo a due frequenze.

Il nostro semplice circuito, è costituito da tre stadi distinti. Tutti e tre gli stadi sono sostanzialmente dei generatori di onde rettangolari.

Il primo stadio è costituito dall'amplificatore operazionale U1A e componenti di contorno (D1, D2, VR1, VR2, R1, R2, R3, R4, R5, C1). I diodi D1 e D2, assieme ai trimmer VR1 e VR2, consentono di regolare separatamente la durata dell'impulso positivo, e di quello negativo, come vediamo nella figura a fianco.

Sul pin 3, abbiamo collegato due pulsanti. Premendo il pulsante S1, sul pin 3 viene a trovarsi una tensione positiva, che forza l'uscita di U1A (pin 1) ad un livello alto. In altre parole, premendo S1, sull'uscita di U1 cesserà il segnale ad onda rettangolare e sarà presente una tensione positiva per tutto il tempo in cui S1 rimane premuto.

Premendo invece il pulsante S2, il pin 3 viene a cortocircuitarsi a massa, e questo determina assenza d tensione in uscita. Il secondo stadio, quello relativo ad U1B, è esattamente uguale al primo.



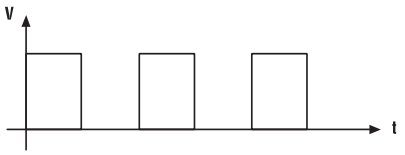
In alcuni casi i pulsanti S1 ed S4 devono rimanere premuti a lungo, quindi abbiamo inserito i commutatori S3 ed S6 in parallelo.

Il terzo stadio è un generatore di onde rettangolari, realizzato con un LM555, che, tramite il transistor T1, pilota l'altoparlante. La frequenza di questo generatore può essere regolata, tramite VR6, da un minimo di 100 Hz fino a 10 KHz circa, abbracciando quindi quasi l'intera gamma delle frequenze udibili.

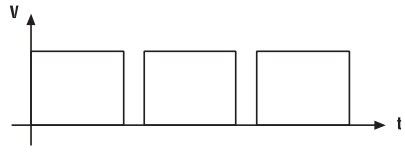
Ora possiamo descrivere il funzionamento globale del circuito.

Supponiamo che i commutatori S3 ed S6 siano nella posizione indicata sullo schema elettrico. In questo caso l'altoparlante emette un suono fisso la cui frequenza può essere regolata

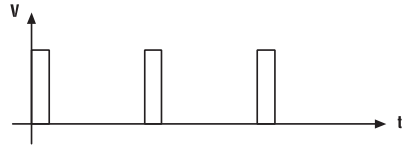
agendo su VR6. Infatti, in questa condizione i commutatori S3 ed S6 fanno sì che i primi due generatori non emettano alcun segnale e quindi funziona soltanto il terzo generatore (LM555).



Questo segnale si ottiene sul pin 1 di U1A quando i trimmer VR1 e VR2 sono regolati alla stessa resistenza.



Questo segnale si ottiene sul pin 1 di U1A quando il trimmer VR1 è regolato ad una resistenza alta e VR2 ad una resistenza bassa.



Questo segnale si ottiene sul pin 1 di U1A quando il trimmer VR2 è regolato ad una resistenza alta e VR1 ad una resistenza bassa.

Se si agisce sul commutatore S3, il generatore U1A genera regolarmente il suo segnale che pilota l'ingresso di RESET del LM555. In questo modo, per tutto il tempo in cui il segnale generato da U1A è positivo, U2 genera il suo segnale, mentre per tutto il tempo in cui il segnale generato da U1A è basso (0 V), U2 cessa di funzionare. Il risultato è che il suono si sente ad intermittenza e il tempo d'intermittenza può essere regolato da VR1 e VR2.
Premendo il pulsante S2, l'altoparlante diventa muto.
Supponiamo ora di portare nuovamente S3 nella posizione visibile sullo schema e facciamo lo stesso ragionamento con lo stadio di U1B. In questo caso il funzionamento è analogo (essendo questo stadio identico al precedente), ma il segnale generato da U1B, disponibile al pin 7, va ad agire sul pin 5 dell'LM555, che consente di modificare la frequenza generata dallo stesso LM555. In altre parole, quando sul pin 7 di U1B è presente un livello basso, la frequenza generata da U2 è leggermente più alta rispetto a quando il pin 7 di U1B è alto.
Questo consente la generazione del suono bitonale (cioè un suono in cui si alternano due frequenze diverse). Agendo sul trimmer VR5 è possibile aumentare o diminuire la differenza tra le due frequenze generate.

Ricapitolando:

- Il primo stadio (U1A) genera l'intermittenza, i cui tempi possono essere regolati da VR1 e VR2.
- Il secondo stadio (U1B) genera il suono bitonale, la cui velocità può essere regolata da VR3 e VR4.
- Premendo S1 il suono resta costante.
- Premendo S2 il suono cessa di essere emesso.
- Premendo S4 la frequenza è un pò più bassa.
- Premendo S5 la frequenza è un pò più alta.

I condensatori C1 e C2 determinano la frequenza dei due generatori (rispettivamente U1A ed U1B) Con i valori riportati nello schema si possono avere tempi di ON e di OFF compresi tra 10 millisecondi e un secondo circa. Il condensatore C3 determina invece il campo di frequenza generato da U2 che, come detto, è di circa 100 Hz ÷ 10 KHz. Le resistenze R11 ed R12 sono poste come protezione per evitare cortocircuiti nel caso si premano insieme due pulsanti dello stesso stadio (ad esempio S1/S2 o S3/S2).

REALIZZAZIONE

Innanzitutto è necessario trovare il materiale riportato nell'elenco componenti e realizzare il circuito stampato. Dopodiché i componenti dovranno essere saldati sul circuito

I due stadi di U1A e U1B sono completamente indipendenti, quindi, è possibile impostare diverse combinazioni tra le varie regolazioni per creare una grande varietà di suoni.

Inserendo i ponticelli J1 e J2 è possibile ottenere delle onde quadre (con duty-cycle al 50%), ossia, che hanno lo stesso tempo di ON e di OFF.

Per fare questo è necessario agire su uno solo dei due trimmer e lasciare l'altro al massimo della resistenza.
Ad esempio, se inseriamo il ponticello J1, è necessario agire soltanto su un trimmer (ad esempio su VR1), lasciando l'altro costantemente al massimo della resistenza (in questo caso VR2).

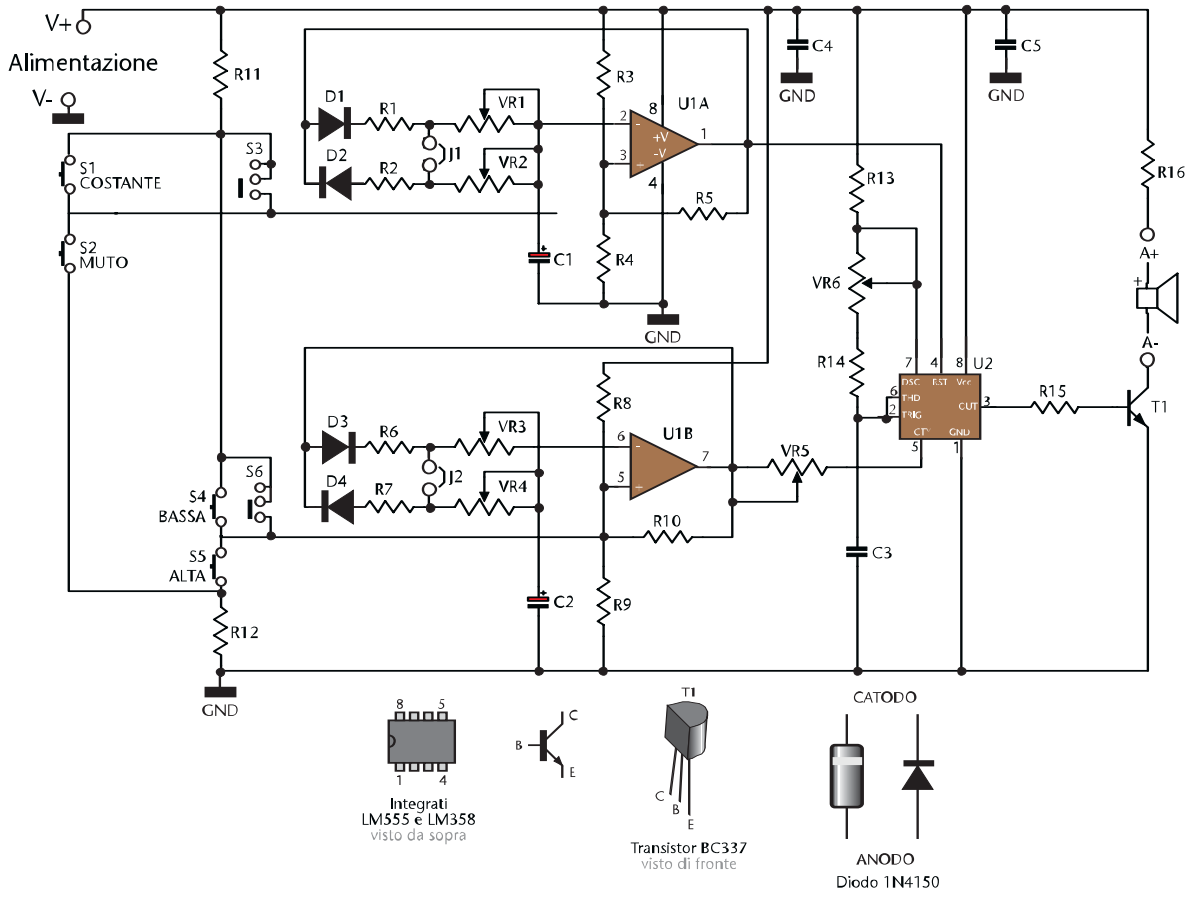


Figura 2: *Lo schema elettrico de generatore bitonale*

stampato.
Sul circuito stampato è stato previsto uno spazio, dove sono montati i trimmer, sufficiente per dei piccoli potenziometri, che possono anche essere inseriti meccanicamente nella scheda, praticando un foro in cui entrerà l'alberino, e collegati con due pezzi di filo sulle relative piazzole. Una volta in possesso del circuito stampato, per la saldatura dei componenti consigliamo di procedere con questo ordine:

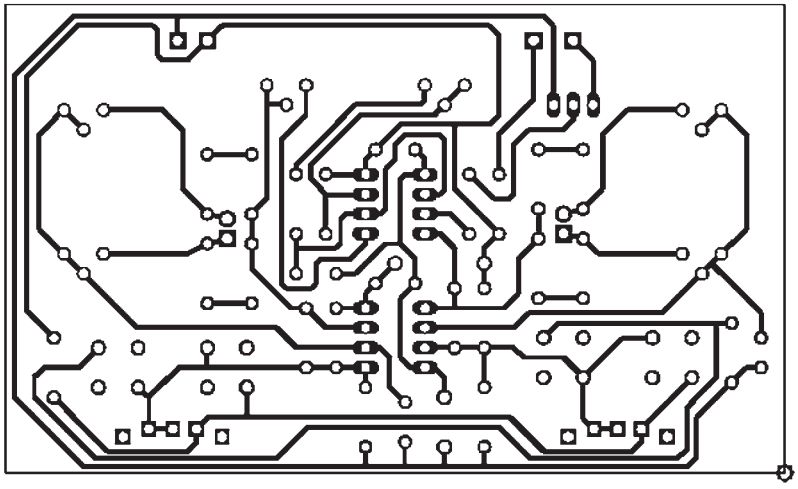


Figura 3: *Il circuito stampato scala 1:1 (lato rame)*

- I 2 ponticelli
- Le 16 resistenze previste (attenzione ai colori giusti).
- I 4 diodi 1N4150 (attenzione alla polarità).
- I due zoccoli da 8 pin (attenzione alla tacca di riferimento).
- I 3 condensatori multistrato.
- I 2 connettori strip-line.
- Il transistor BC337 (attenzione al verso giusto).
- I 2 condensatori elettrolitici (attenzione alla polarità).
- I 4 pulsanti.
- I 2 commutatori.
- I 6 potenziometri o trimmer.

PROVIAMO IL FUNZIONAMENTO

Dopo aver montato tutti i compo-

Elenco componenti	
Sigla	**Valore**
R1, R2	4,7 kΩ 1/8 W
R3÷R5	100 kΩ 1/8 W
R6, R7	4,7 kΩ 1/8 W
R8÷R10	100 kΩ 1/8 W
R11, R12	4,7 kΩ 1/8 W
R13, R14	1 kΩ 1/8 W
R15	4,7 kΩ 1/8 W
R16	470 Ω 1/8 W
VR1÷VR6	Potenziometro o trimmer lineare 1 MΩ
C1, C2	2,2 µF 25 V elettrolitico
C3	47 nF multistrato
C4, C5	100 nF multistrato
D1÷4	1N4150
T1	BC337
U1	LM358
U2	LM555 (NE555, MC1455)
S1, S2, S4, S5	Pulsante circolare 9 mm
S3, S6	Commutatore a due posizioni, una via, a 90 gradi
J1, J2	Connettore strip-line con ponticello di cortocircuito
	N.2 zoccoli DIP 8
	N.1 altoparlante 8 Ω 0,1/0,2 W

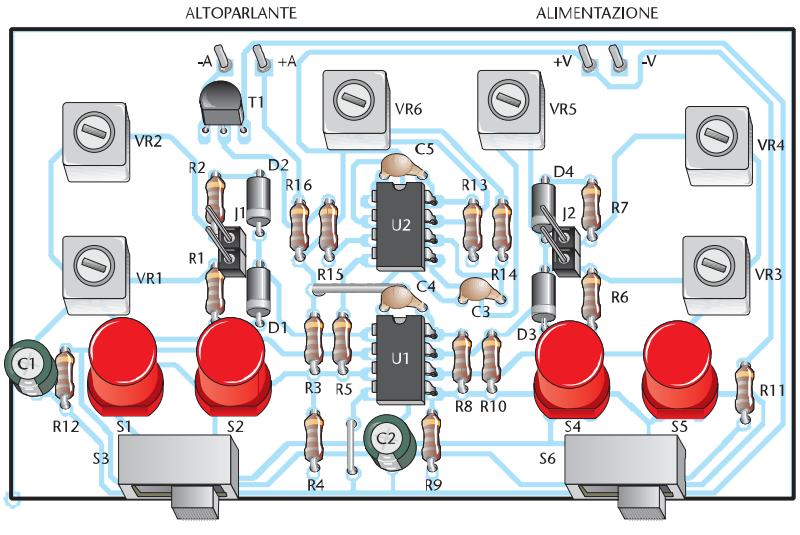


Figura 4: *Posizionamento dei componenti*

nenti, incluso l'altoparlante, diamo tensione alla scheda e portiamo i due commutatori verso sinistra. L'altoparlante deve emette un suono fisso, la cui frequenza può essere regolata ruotando VR6. Ora portando S3 a destra, il suono diventa intermittente.
Verificare il variare dei tempi agendo su VR1, VR2 e il ponticello J1, e che premendo S2, il suono cessi.
Ora portare di nuovo S3 verso sinistra S6 a destra. Il suono deve diventare bitonale. Verificare il variare dei tempi agendo su VR3, VR4 e J2. Verificare anche la variazione della frequenza agendo su VR5 e che la frequenza resti costantemente bassa premendo S4 ed alta premendo S5. Bene, se tutto ciò funziona, il montaggio è stato effettuato con successo. Per concludere precisiamo che l'altoparlante deve essere da 8 Ω 0,1/0,2 W. Se si vuole sfruttare una potenza maggiore è necessario sostituire R16 con una resistenza da 100÷150 Ω 1 W.

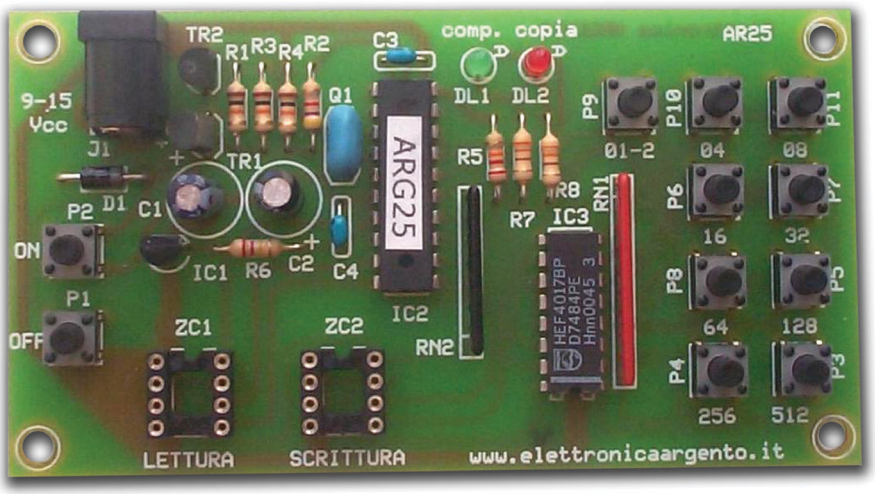
Alcuni consigli...
Per generare il suono di una sirena, si può disattivare l'intermittenza, ed abilitare soltanto il suono bitonale, portando S3 verso sinistra ed S6 verso destra.
Se viceversa si abilita l'intermittenza e si disabilita il suono bitonale è possibile generare il rumore della pioggia che cade (regolando accuratamente la frequenza principale con VR6).
Abilitando sia l'intermittenza che il suono bitonale è possibile generare una quantità infinita di suoni.
É anche possibile generare suoni a più di due frequenze (musica!), provate, ad esempio, a impostare l'intermittenza e ruotare rapidamente VR6 durante ciascun silenzio dell'altoparlante...

DUPLICATORE DI EEPROM 24CXX

di Vittorio Argento
info@elettronicaargento.it

Un valido e veloce duplicatore di eeprom seriali da tenere sul banco del laboratorio o nella valigia. Completamente autonomo e portatile perché non richiede l'uso del computer e può essere alimentato a pila.

Questo è un piccolo progetto basato sul microprocessore ST6208 della STMicroelectronics, opportunamente programmato, in grado di duplicare le EEPROM fino a 512k, a 8 pin, più diffuse, che comunicano attraverso il bus I²C. Le memorie supportate sono le seguenti: 24C01, 02, 04, 08, 16, 32, 64, 128, 256 e 512. Esse sono ormai presenti in diverse apparecchiature elettroniche quali telefoni, autoradio, televisori, centralini e schede per i più svariati usi.



In moltissimi casi tali memorie contengono una serie di dati inseriti in fase di produzione degli apparecchi, oppure contengono i dati relativi ai vari settaggi e alle programmazioni eseguite dal tecnico e/o dall'utente.
Con un'eventuale sostituzione è necessario rieseguire le varie programmazioni o reperire, necessariamente, una memoria già programmata ma avendone a disposizione una copia, da fare quando si dispone di un apparecchio funzionante, si otterrà un notevole risparmio di tempo. Il dispositivo AR25 è un validissimo aiuto ai tecnici che effettuano assistenza ma anche a tutti coloro che hanno la necessità di realizzare piccole serie di schede con memorie già programmate.
Il circuito consente di inserire in uno zoccolo il chip con i dati che s'intende duplicare ed in un altro zoccolo un chip vergine e, premendo il tasto relativo alla memoria in esame, il circuito copierà i dati dal dispositivo originale a quello vergine creando così una nuova memoria uguale a tutti gli effetti a quella originale. Al termine di tale operazione è possibile anche compiere una comparazione delle due memorie per verificare che la copia sia andata a buon fine. Il circuito richiede un'alimentazione di 7,5÷15 V e può essere alimentato anche con una normale pila da 9V perché è dotato di AUTO-POWER-OFF che ne preserva la carica.

SCHEMA ELETTRICO

La tensione di alimentazione del circuito è presente sull'emettitore del transistor PNP, TR1, la cui base è polarizzata positivamente attraverso la resistenza R1. Premendo il pulsante P2 (ON), si vanno a cortocircuitare i terminali collettore-emetti-

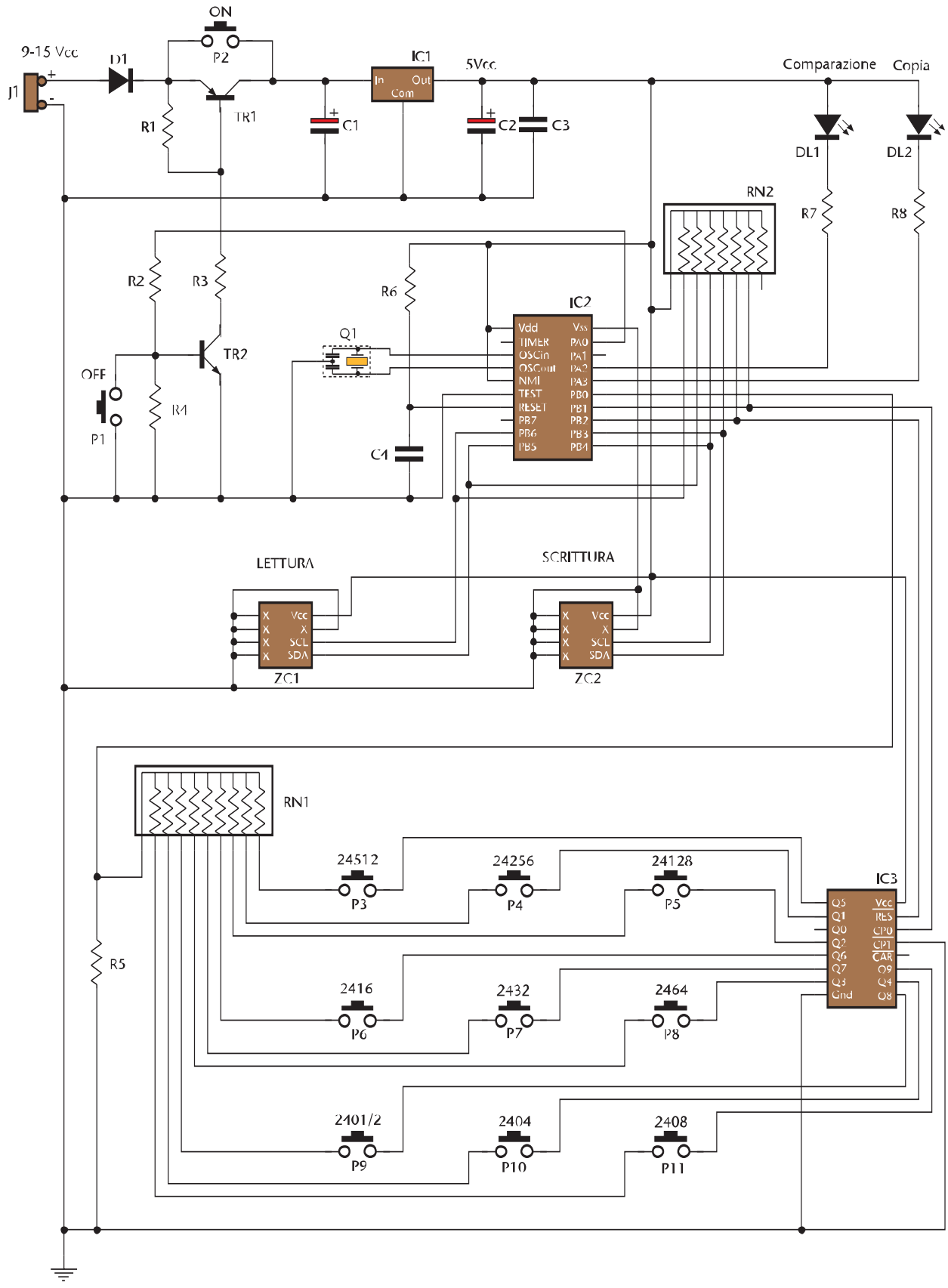


Figura 2: *Schema elettrico*

tore di TR1 portando la tensione all'ingresso dello stabilizzatore di tensione IC1 alla cui uscita otteniamo i 5 V necessari al funzionamento dell'intero circuito. Il microprocessore IC2 appena alimentato, dopo un breve reset determinato da R6 e C4, porta a livello logico alto l'uscita PA0 che polarizza la base di TR2 portandolo in conduzione. Alla base di TR1 grazie a R3 la tensione diventa negativa rispetto all'emettitore e pertanto il transistor rimane sempre in conduzione fino a che, trascorso un tempo di circa quattro minuti (tempo di AUTO-POWER-OFF) senza eseguire nessuna operazione, la logica interna del microprocessore provvede ad abbassare l'uscita PA0. TR2 cessa di condurre interdicendo a sua volta anche TR1. Allo stesso modo il circuito può essere spento attraverso la pressione del pulsante P1 (OFF) che porta a livello basso la base di TR2. Andiamo ad esaminare, adesso, i pochi componenti che gravitano attorno al microprocessore. L'oscillatore Q1 genera il clock ad 8 Mhz necessario al funzionamento del micro. La RN2 è una rete resistiva che contiene sei resistenze che hanno la funzione di resistenze di pull-up, in altre parole, di mantenere alto il livello logico degli altrettanti ingressi del micro cui è collegata. IC3 è un contatore a 10 uscite: ad ogni impulso di clock ricevuto all'ingresso CP0 o CP1 avanza il livello logico 1 sulle uscite Q0÷Q9. IC3 è utilizzato per la gestione dei 9 pulsanti P3÷P11: dopo il reset sul PB2 ad ogni impulso inviato sul PB1 il micro legge lo stato dell'ingresso PB0 che se è a livello logico 1 sta a significare che è premuto il pulsante collegato all'uscita di IC3 in quel momento alta. Premendo uno dei pulsanti P3÷P11 per più di un secondo, si avvia la copia. Rilasciandolo in un tempo più breve, si avvia la comparazione. La memoria con i dati da duplicare, che va inserita nello zoccolo ZC1, e la memoria da scrivere, che va inserita nello zoccolo ZC2, sono connesse al micro ognuna attraverso un bus I2C costituito da due linee (SDA data in/out e SCL clock).

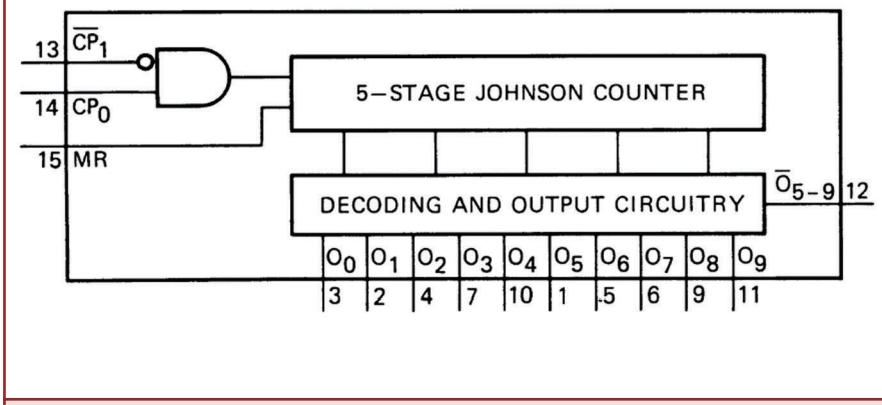


Figura 3: *Schema del 4017*

I condensatori C1, C2 e C3 filtrano l'alimentazione mentre D1 protegge da eventuali inversioni di polarità. Il consumo massimo del circuito è di circa 30 mA, gran parte assorbita dai due led.

PROTOCOLLO DI COMUNICAZIONE DELLE EEPROM CON BUS I²C

Il bus I²C ideato dalla Philips è un collegamento seriale tra due dispositivi uno chiamato Master ed uno Slave. Esso è costituito da due fili: sull'uno (SDA) viaggiano i dati ed è bidirezionale, sull'altro (SCL) viaggia il segnale di clock generato dal Master che tipicamente è una logica intelligente. Quando si instaura una comunicazione tra un Master ed uno Slave, nel nostro caso una memoria, è il Master che genera il clock sull'SCL ed inizia la trasmissione dei dati sull'SDA partendo da una condizione di START, poi i vari dati ed infine una condizione di STOP. In caso di scrittura, dopo aver ricevuto otto bit, la memoria manda un nono bit di conferma denominato ACK (acknowledge) che consiste nel tenere bassa la linea SDA durante l'impulso di clock sull'SCL. In caso di lettura è il micro che manda l'ACK. La linea SDA è cambiata di stato quando il clock è a livello basso ed il dato è convalidato sul fronte di salita del clock.

La condizione di START consiste nell'abbassare l'SDA mentre l'SCL è alto, mentre la condizione di STOP consiste nell'alzare l'SDA mentre l'SCL è alto.

Vediamo in dettaglio la sequenza delle varie operazioni per la scrittura dei dati nella memoria come illustrato in figura 4: lo Start, il codice SLAVE che contiene i bit di sincronismo, i bit di indirizzamento della memoria e dei suoi blocchi ed il bit di R/W (lettura/scrittura) posto a zero, la locazione della memoria da cui iniziare a scrivere i dati, il dato o i dati da memorizzare, lo Stop.

Ogni byte è costituito da 8 bit ed è seguito da un nono bit di risposta (ACK) da parte della eeprom. In alcuni chip è implementata una protezione hardware di scrittura sul pin 7 che deve essere disabilitata, ponendo a zero tale pin, prima di eseguire l'operazione di scrittura.

La lettura come si vede in figura 5 può avvenire in diversi modi: partendo dall'indirizzo corrente o puntando un determinato indirizzo e può essere a un solo byte o sequen-

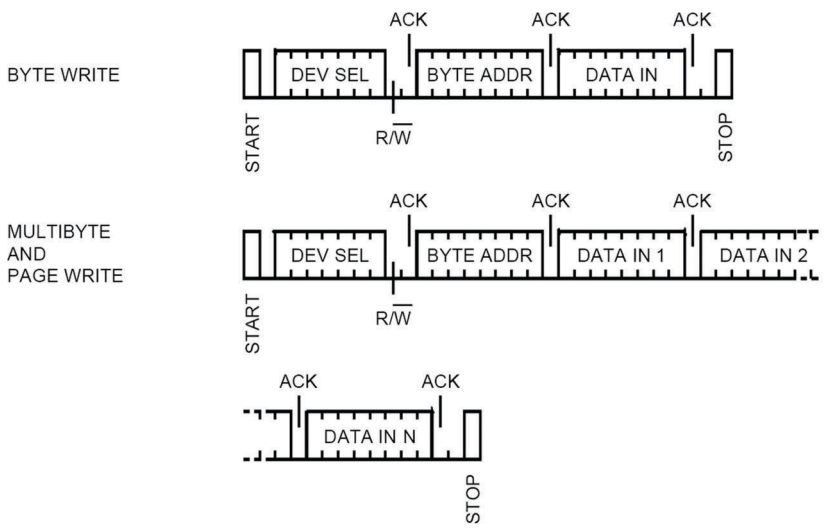


Figura 4: *Sequenza delle operazioni di scrittura*

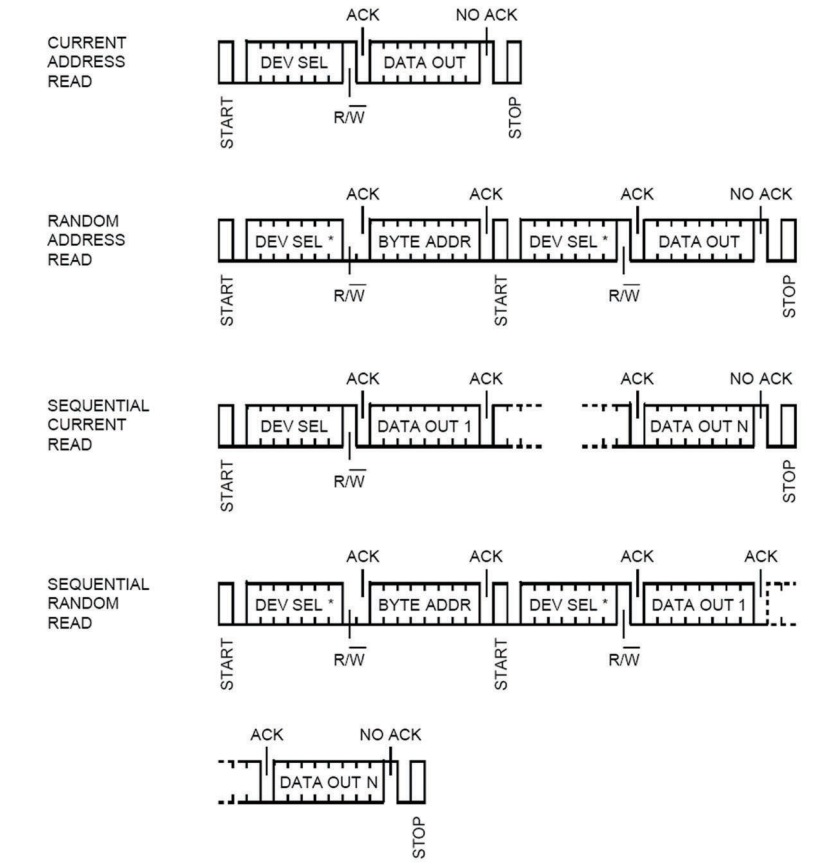


Figura 5: *Sequenza delle operazioni di lettura*

ziale a più byte. Nel primo caso il micro invia lo Start, l'indirizzo slave con RW = 1 e poi si pone in ricezione del dato o dei dati. Dopo ogni byte ricevuto risponde con un ACK per riceverne un altro oppure con una condizione di Stop per terminare la lettura. Nel secondo caso prima di eseguire le operazioni descritte occorre puntare l'indirizzo nel seguente modo: Start, codice Slave con RW = 0 e indirizzo di lettura.
Quando la lettura è sequenziale l'indirizzo della memoria è incrementato automaticamente.
Tutte queste operazioni devono avvenire rispettando dei tempi minimi e massimi imposti dai vari dispositivi. I vari dati sono reperibili direttamente sui data sheet delle diverse case costruttrici di eeprom.

ASSEMBLAGGIO

Il montaggio del circuito non presenta particolari difficoltà, tuttavia, bisogna utilizzare un saldatore con punta non troppo grande evitando di realizzare saldature fredde o con stagno eccessivo.
Montare dapprima i componenti più bassi: le resistenze, il diodo e le reti resistive, orientandole secondo il pin numero 1 contrassegnato da un pallino.
Seguono: l'oscillatore Q1 a tre pin, lo stabilizzatore IC1, l'integrato logico ed il microprocessore ponendo attenzione alla tacca di riferimento, i due led dove l'anodo è il pin più lungo, i due zoccoli ed i due transistor secondo la serigrafia, i condensatori ceramici o poliestere, i vari pulsanti a 4 pin il cui corpo deve appoggiare sullo stampato, il connettore di alimentazione ed infine i condensatori elettrolitici che sono polarizzati.

COLLAUDO ED USO

Se tutto è stato eseguito correttamente, premendo il pulsante ON (P2) si dovrebbero accendere il led

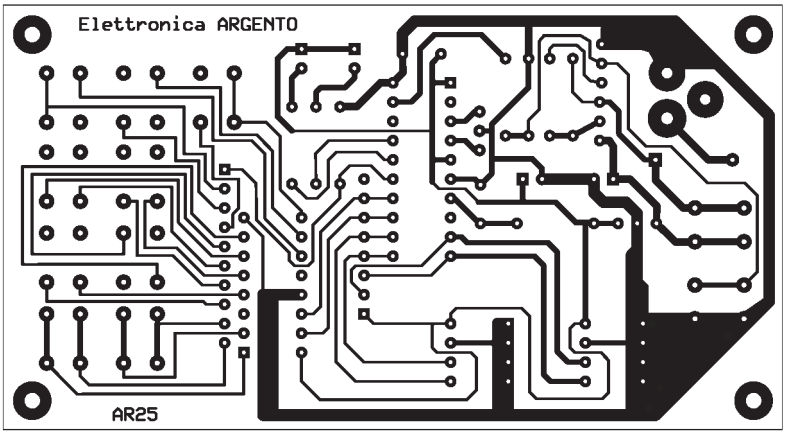


Figura 6: *Circuito stampato*

rosso e quello verde e senza inserire alcuna memoria premendo per un brevissimo istante uno qualsiasi dei pulsanti relativi ai diversi chip (P3÷P11) dovrebbe iniziare a lampeggiare il led verde (DL1).
Ripremendo uno dei pulsanti P3÷P11 per più di un secondo il led verde dovrebbe smettere di lampeggiare. Premere il pulsante OFF (P1) per spegnere il circuito. Se il collaudo è stato favorevole, si può passare a comprendere il funzionamento di questo, seppur piccolo, sofisticato progetto. Per accendere l'apparecchio come già accennato occorre premere il pulsante ON (P2). S'illuminano i due led. Dopo circa quattro minuti dal termine dell'ultima operazione d'accensione, di copia o di comparazione, il circuito si spegne automaticamente.
Per spegnere l'apparecchio in modo manuale premere il pulsante OFF (P2).

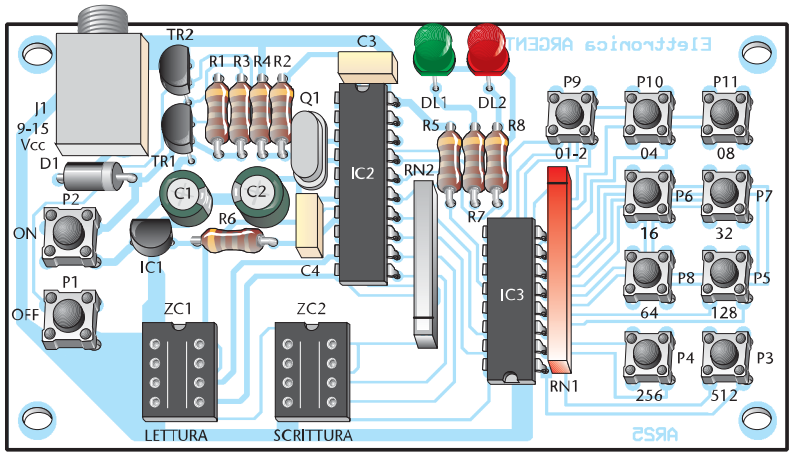


Figura 7: *Piano di montaggio*

COME DUPLICARE UNA MEMORIA?

Inserire nello zoccolo ZC1 (LETTURA) la memoria contenente i dati da copiare prestando attenzione alla tacca di riferimento. Inserire nello zoccolo ZC2 (SCRITTURA) una memoria vergine o già programmata uguale alla precedente. Premere per più di un secondo il pulsante (P3÷P11) relativo ai chip inseriti fino allo spegnimento del led rosso (DL2). Il micro inizia a leggere i dati da ZC1 e li scrive in ZC2. Al termine dell'operazione il led rosso lampeggia lentamente se la copia è andata a buon fine, lampeggia velocemente se si è verificato qualche problema: tipo di memoria errata, memoria non funzionante, memoria non inserita bene nello zoccolo, ecc. Per bloccare il lampeggio e passare all'operazione successiva premere uno qualsiasi dei pulsanti P3÷P11 per più di un secondo. Per controllare che la copia è stata eseguita correttamente si può fare la comparazione delle due memorie. Premere, con i chip inseriti, il pulsante relativo alle memorie in esame per un breve istante. Il led verde si spegne. Al termine dell'operazione il led verde lampeggia lentamente se i dati delle due memorie sono uguali, velocemente anche se un solo bit non corrisponde. Premere per più di un secondo un pulsante (P3÷P11) per bloccare il lampeggio.

Note.
È possibile copiare da una memoria piccola in una di più grande capacità premendo il tasto relativo alla memoria più piccola. Per esempio si può duplicare una 24C02 in una 24C04 premendo il tasto P9 (24C02). I dati della 24C02 sono copiati nel primo blocco di 2k della 24C04. Attenzione però, esistono due mappature diverse una per le eeprom fino a 16k ed una per altre. L'operazione di cui sopra può essere eseguita nell'ambito dello

Elenco componenti			
Sigla	**Valore**	**Sigla**	**Valore**
R1, R3, R4	10 kΩ 1/4 W	TR2	BC548 o BC546/7
R2	4,7 kΩ 1/4 W	IC1	78L05
R5	22 kΩ 1/4 W	IC2	ST62T08
R6	220 kΩ 1/4 W	IC3	CD 4017
R7, R8	330 Ω 1/4 W	ZC1, ZC2	Zoccoli 4+4 pin con contatti dorati
RN1	Rete resistiva 9x1 kΩ	Q1	Risonatore ceramico 8 Mhz a 3 pin
RN2	Rete resistiva 6x10 kΩ (=7x10 kΩ)	P1÷P11	Pulsanti NA
C1	47 µF 25 V elettrolitico	DL1	Led 3 mm verde
C2	100 µF 16 V elettrolitico	DL2	Led 3 mm rosso
C3, C4	100 nF poliestere	D1	1N4007
TR1	BC327 o BC328	J1	Connettore alimentazione

stesso gruppo. Infine, per garantire una maggiore durata degli zoccoli, non è particolarmente importante inserire fino in fondo i chip, poiché essendo gli stessi dotati di terminali dorati hanno una bassa resistenza di contatto.

www.farelettronica.com

È possibile scaricare dal sito di Fare Elettronica il firmware necessario a programmare il microprocessore ST62T08.

Per reperire il kit completo al prezzo di € 57,60 IVA compresa (fornibile anche già montato con un piccolo sovrapprezzo) contattare:
Elettronica Argento
Via Masa, 2 - 84010 Praiano (SA)
Tel. 089-813042 - Fax 089-8131028
info@elettronicaargento.it
http://www.elettronicaargento.it

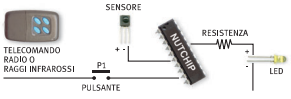
WWW.ARTEK.IT

NUTCHIP
DIVERTIRSI È FACILE

Nutchip
DIVERTIRSI È FACILE

- *4 Ingressi*
- *4 Uscite*
- *1 Comparatore*
- *Opera con RTX Aurel*
- *Opera con telecomandi TV*

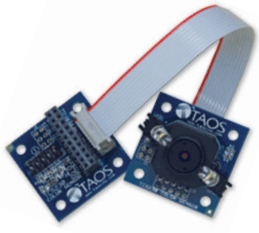
Programmabile in 5 minuti
Rivenditori Welcome



IL TODDLER
UN ROBOT CHE CAMMINA PER VOI IN KIT

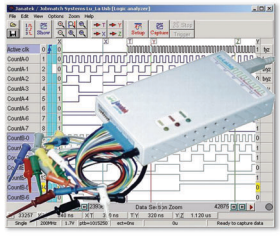
TAOS
SENSORE DI COLORE

Discrimina 100 colori per Basic Stamp o Microcontroller



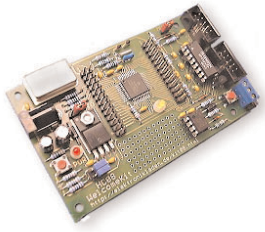
LU - LA
LOGIC ANALYZER USB 200 MHz

16 canali su porta USB
1 MByte di memoria per canale



STARTER KIT KIT08

per Micro MOTOROLA MC68HC908 GP32

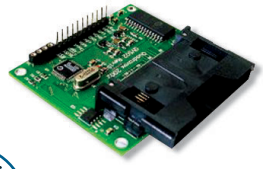


HS3
50 MHZ 12 BIT USB

- *Oscilloscopio*
- *Analizzatore di Spettro*
- *Registratore Transitori*
- *Voltmetro*
- *Generatore Forme onda*

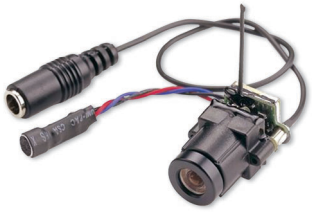
QV502
PLAYER MP3

con Compact Flash controllato via RS232



MINI TELECAMERA CCD A COLORI

con Microfono completa di Trasmettitore e Ricevitore a 2,4 GHz



Electronic ARTEK Solutions

SALI A BORDO E NAVIGA SUL SITO WEB ARTEK

PER INFORMAZIONI TEL. 0542.55900 - FAX 0542.55488

VITAMINA C:
RESTI E FRATTAGLIE (OVVERO CIÒ CHE ABBIAMO LASCIATO INDIETRO)
terza parte

di Maurizio Cugola
cuma14@virgilio.it

Un altro poco e me ne uscivo Sofia.
"Lo so sono in ritardo, ma stavo litigando con Carlo"
E chi sarebbe Carlo?
"Il mio ex, geloso da essere insopportabile!"
Bé si sa quando si è innamorati si pensa sempre al peggio.
"No, lui le aveva anche le sue ragioni, perché io le corna gliele facevo davvero, ma poteva anche far finta di non saperlo, quello stronzo."
Questa è una logica nuova per me, diciamo stravagante. Siccome faccio fatica a seguirti penso sia meglio che ci diamo da fare con il C.

"Comincia a spiegarmi la questione del pi greco che hai detto che c'era qualcosa da precisare…"
Hai ragione, dunque vediamo. Il (pi greco) è il rapporto fra circonferenza e diametro. Questo numero è una costante, cioè indipendente da quanto è grande la circonferenza, che tu la faccia grande o piccola la circonferenza, conta niente, il rapporto circonferenza diametro quello è.
Di numeri costanti ne abbiamo molti nel nostro bagaglio, che so… per farti un altro esempio l'IVA sui generi di consumo. Quando compri un computer mica lo paghi il suo prezzo, lo Stato presume che piova (piove governo ladro!) e ti appiccica una tassa, l'IVA che è una cifra proporzionale al costo del personal.
Per i personal oggi questa tassa è del 20% del loro prezzo: quel 20%, cioè l'IVA è una costante. Se viaggi in autostrada tu sai che c'è un limite di velocità, anche quella è una costante. Per non parlare della velocità della luce nel vuoto o del suono nell'aria sempre per fare degli esempi.
Questi esempi banali dovrebbero farti capire che siamo circondati da costanti, compreso il tuo nome e cognome o il tuo codice fiscale o il numero di ore che passi (o dovresti passare) a scuola ecc. ecc.
Il C prevede che tu tratti le costanti in modo particolare a garanzia del fatto che rimangano davvero costanti durante tutta l'esecuzione del programma.
Questa cosa la ottieni con un'altra istruzione, osserva:

```
const float pigreco=
3.14159265358
```

Tu scrivi questa linea e il gioco è fatto. La parola riservata const la chiamano qualificatore i sapientoni, non è importante lo ricordi.
Osserva questa versione di un programma che calcola l'area di un cerchio di raggio 7.
Se la vuoi per un cerchio di raggio

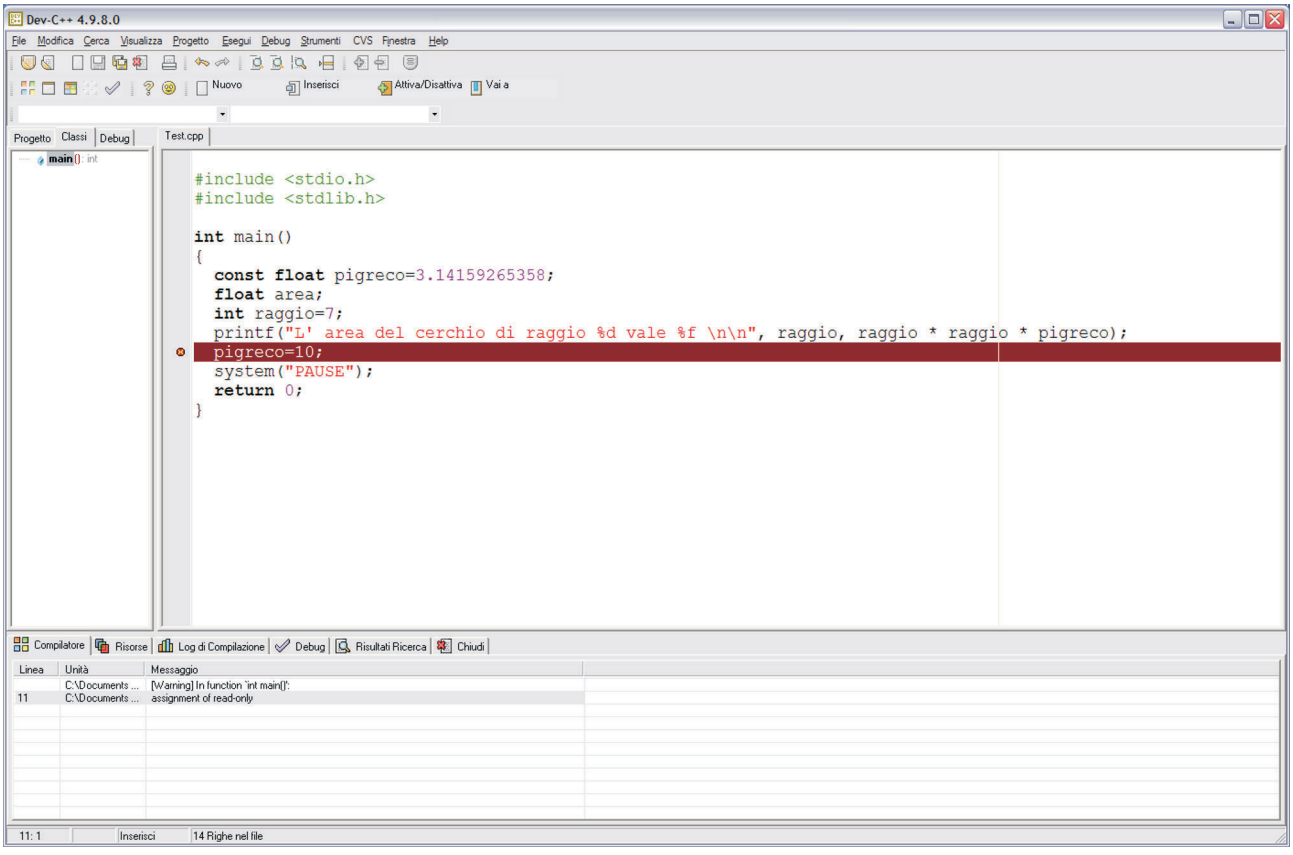


Figura 1: *L'ambiente di sviluppo DEV-C++*

diverso vai dove trovi scritto `int raggio=7` e metti ad esempio `int raggio=5` o quello che credi. È scomodo lo so, ma per ora bisogna accontentarsi (vedi esempio 1).
Come nota ti ho messo di provare dopo la printf e prima di system un **pigreco=10**. Provando a compilare verrà segnalato che si cerca di variare una costante esattamente come si può osservare in figura 1. Le variabili dichiarate **const** sono di tipo read only, cioè si possono solo leggere ma non modificare. Per inciso, nota che il prodotto in C si indica con l'asterisco * e la divisione con la barra diritta /, mentre il più + e il meno - restano come sono.

ESEMPIO 1

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

int main()
{
  const float pigreco=3.14159265;
  float area;
  int raggio=7;
  printf("L' area del cerchio di raggio %d vale %f  \n\n", raggio, raggio *
    raggio * pigreco);
/* provare ad aggiungere  pigreco=10 ; senza const */
  system("PAUSE");
  return 0;
}
```

Mistero spiegato, Sofia…sei contenta?

"Mi credevo chissà cosa e invece, a dirtela piatta, mi pare che la hai buttata giù troppo pesa per una roba del genere !"
Allora fallo tu che sei brava il corso!

"Non fare il permaloso e finisci il discorso che avevi cominciato sull' = =, magari stringendo un poco…"

Ascolta, Sofia: il corso lo faccio io e tu sei qui non per costrizione, ma per scelta.
Se qualcosa non ti va bene hai due possibilità, la prima è fare finta di niente e la seconda andartene a casa tua da ignorante come sei arrivata. Capito il latino?

"Sì, Maurizio, scusa."
L'educazione è una gran cosa e tu non sei scarsa solo in C ma anche in educazione.
Proseguiamo prima che i fumi mi facciano effetto. Dunque, se in uno statement trovi un uguale = questa è una assegnazione, se ne trovi due = = invece si tratta di un confronto. Lì troverai sempre anche un if o delle altre istruzioni analoghe che vedremo. Guarda queste poche righe:

```
B=1;
A=5;
if (A == 7) B=0;
```

All'inizio B viene posto uguale ad 1 ed A viene posto a 5, poi ci si chiede se A vale 7 (ovviamente in questo caso no) e se la condizione risulta vera B viene posto a 0.
Ecco allora che si spiega il doppio uguale = = e la sua differenza dall'uguale unico. La variabile A non viene variata ma solo confrontata con un valore o il risultato di una espressione; c'è una bella differenza fra l'uso dell'uguale = e del doppio uguale = =.
Ovviamente i confronti si possono fare anche per vedere se A è maggiore o uguale a 7, osserva:

```
if (A > = 7) B=0;
```

oppure se è maggiore di 7 e basta

```
if (A > 7) B=0;
```

oppure se A è minore di 7

```
if (A < 7) B=0;
```

o anche se è minore o uguale a 7

```
if (A < = 7) B=0;
```

e per finire se è diverso da 7

```
if (A ! = 7) B=0;
```

Probabilmente i simboli del maggiore > e del minore < ti sono già noti. Non credo tu abbia invece mai incontrato il punto esclamativo ! in matematica.
Nel C il punto esclamativo nega ciò che segue pertanto != significa non uguale, cioè diverso.
Ciò a cui devi far caso è che dentro le parentesi c'è sempre qualcosa che potrà essere vero o falso.
Se è vero viene eseguito ciò che viene dopo, altrimenti si prosegue ignorando l'istruzione seguente.
Osserva l'esempio:

```
if (A ! = 7) B=0;
B=1;
```

Significa che se a questo punto del programma la variabile A è diversa da 7 la variabile B verrà posta uguale a 0, diversamente B verrà posta uguale a 1.
Questa è una gran cosa in programmazione perché permettere di valutare situazioni diverse e seguire una strada o un'altra a seconda del caso.

ESEMPIO 2

```
#include <stdio.h>

int main()
{
  char matusalemme='m'; /*lo pongo uguale ad m così perchè me ne va così*/
  /* prova a scrivere maTusalemme e vedi cosa succede */
  printf("Batti un carattere solo dalla tastiera e poi invio : ");
  matusalemme=getchar(); /* prova a batterne più di uno */
  if (matusalemme==10)
    printf("Hai battuto solo invio che come numero vale 10\n \n\a");
  else
    printf("Il carattere che hai scelto dovrebbe essere %c e vale come numero
       %d \n\n ", matusalemme, matusalemme);

  system("pause");
  return 0;
}
```

"Mi dispiace per prima Maurizio.Ho la tendenza ad essere arrogante... me lo hanno già detto."

Hai l'età per cambiare, fallo e piantala! Adesso ti vorrei spiegare come si comporta la funzione printf() che abbiamo trovato spesso. Intanto che serva a far apparire sul monitor le scritte che vuoi mi pare chiaro. Però la printf() non è così evidente, guarda qua:

```
int x=1; float y=7.34;
printf("Il risultato vale
x = %d mentre y= %f \n
\n", x , y);
```

Per qualche oscuro motivo abbiamo deciso che x è un intero e vale 1, mentre y è un numero con la virgola e vale 7.34 (noi scriveremmo 7,34 ma gli americani si sa...).
Intanto dopo printf troviamo la parentesi tonda aperta (bilanciata da quella chiusa in fondo. Lo ripeto, vuol dire che è una funzione. Poi troviamo delle virgolette " bilanciate da altre di chiusura. Ciò che sta fra le virgolette è quello che apparirà sul monitor. Ma ci sono dei misteriosi %d e %f ! Non è difficile, vuole solo dire che lì ci va un valore %d decimale e %f con la virgola. Ma quali valori?
Quelli li trovi dopo le virgolette " di chiusura e la virgola , e separati ancora da una virgola.
Sono il tuo x e il tuo y. Il valore di x andrà scritto dove c'è il %d e il valore di y invece dove c'è il %f.
Poi ci sono quei due \n. Sono due accapo, cioè quello che verrà scritto dopo apparirà due righe sotto. Ricorda l'accapo si indica con un \n, due accapo due \n (\n \n).
Francamente a me sembra macchinoso, ma è così e ce lo teniamo com'è il printf().

"In fondo le cose ingarbugliate come il printf hanno il vantaggio che te le impari a memoria e poi non le dimentichi più! "

È vero, non ci avevo mai pensato. La funzione printf() ha altre cose da mostrarci, ma per ora le tralasciamo e ne parleremo quando le incontreremo.
Adesso vediamo come possiamo interagire con il nostro programma. Ti voglio mostrare quattro cose con il programma che ti ho scritto nell'esempio 2.

La prima cosa è quel char matusalemme ='m'. Significa solo che io dichiaro una variabile di tipo **char** e che deve contenere una m, nota che m lo ho messo fra apici semplici, così 'm'. Si deve fare così, c'è mica tanto da spiegare. Una variabile char può contenere solo un carattere e non di più.
Poco, ma meglio che niente. Il nome di questa variabile è **matusalemme** e ti devi ricordare come lo hai scritto, perché se lo scrivi come **maTusalemme** il compilatore va in crisi, perché più avanti trova dei **matusalemme** che per lui sono un'altra cosa e non capisce più niente. I nomi delle variabili devono cominciare sempre con una lettera oppure con il sottolineato _ e si deve ricordare che il compilatore come si suol dire è "case sensitive" come a dire fa caso alle maiuscole e alle minuscole che per lui sono cose diverse.
"Maurizio sono davvero stanca, facciamo una pausa?"

Ok, io mi fumo una sigaretta e mi faccio un caffè. Vuoi qualcosa?

"Io non fumo, però se hai del the freddo lo prendo volentieri."
Miracolo! In frigo ne ho ancora. Cosa farai dopo la maturità?

"Penso medicina, mio padre è medico anche lui!"

Così io e Sofia ci siamo passati una mezz'oretta a chiacchierare del più e del meno, con una netta prevalenza per il meno. Il mese prossimo lei fa i suoi tanto desiderati 18 anni, un avvenimento!
La maggiore età la eccita ed è convinta che niente sarà più come prima.
Potrà prendere finalmente la patente e il papà le regalerà un catorcio di Panda che però a lei pare meglio di una macchina da formula 1. Tutti uguali a quella età, maschi e femmine...
Poi dopo sigaretta, caffè, the e altri vaniloqui un feroce senso di colpa mi ha preso.
Dobbiamo finire quello che mi sono ripromesso.

L'AMBIGUA NATURA DEI CARATTERI (OVVERO CON I NUMERI SI FA DI TUTTO)

Sofia è ora di soffrire, riprendiamo.
Allora la seconda cosa che ti voglio spiegare è l'istruzione

```
matusalemme=getchar();
```

Come puoi immaginare **getchar()** è una funzione. Cosa fa? Prende il primo carattere che hai battuto sulla tastiera e lo carica nella tua variabile **matusalemme**. Era ora! Finalmente abbiamo qualcosa che ci permette di interagire con il nostro programma. Non è molto un carattere solo, ma comunque meglio che niente.
Vedi Sofia, qui devo spiegarti una cosa strana. La stranezza sta nel fatto che tu quando pigi un tasto in realtà mandi al tuo computer solo dei segnali elettrici, buoni per accendere di rosso o verde le nostre lucette di cui ti ho già parlato, per settare a 1 oppure 0 dei byte da qualche parte nel tuo computer. Chi ci impedisce di riconoscere queste cose come dei numeri?
Evidentemente nessuno, ed infatti avviene proprio così. Tu premi invio

e viene memorizzato il numero 10, premi la a minuscola e viene memorizzato 97, premi la parentesi tonda aperta (e viene memorizzato il numero 40. Nota che se premi il numero 1 sul pad numerico a destra oppure sul tasto in alto a sinistra, quello con sopra il punto esclamativo ! avrai sempre lo stesso numero 49. A pensare bene è giusto, l'uno è sempre uno. Qualcosa però mi disturba, sai cos'è?

"Che non c'era bisogno di metterlo su due tasti diversi?"

Certo, ma una certa ridondanza nella tastiera non guasta mica. No, quello che mi disturba è il fatto che se ad esempio premo F1 oppure il tasto Ctrl e altri ancora non succede nulla. Sembra che questi tasti non abbiano diritto di esistenza. In pratica tutto sembra funzionare bene ma solo con i tasti relativi ai cosiddetti caratteri stampabili, cioè quelli che possono venir rappresentati da un simbolo sullo schermo.
Vedi Sofia questo è il limite del nostro getchar(), lui certi tasti non li vede proprio e quindi è inutile scrivere un programma che ne preveda l'uso adoperando poi il getchar().
Non è gravissimo, però si deve sapere.
"E se devo usare F1 oppure F5 o altri tasti così?"

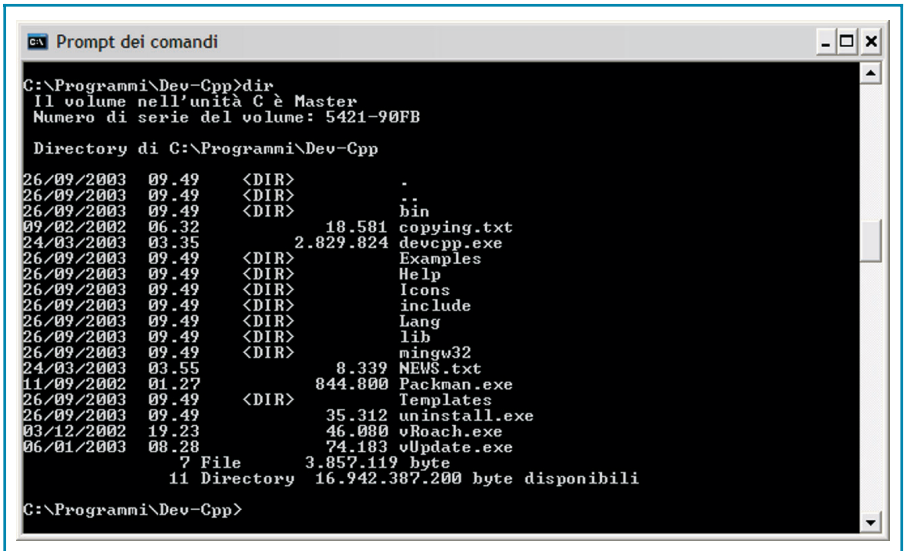


Figura 2: *La finestra MS-DOS in Windows*

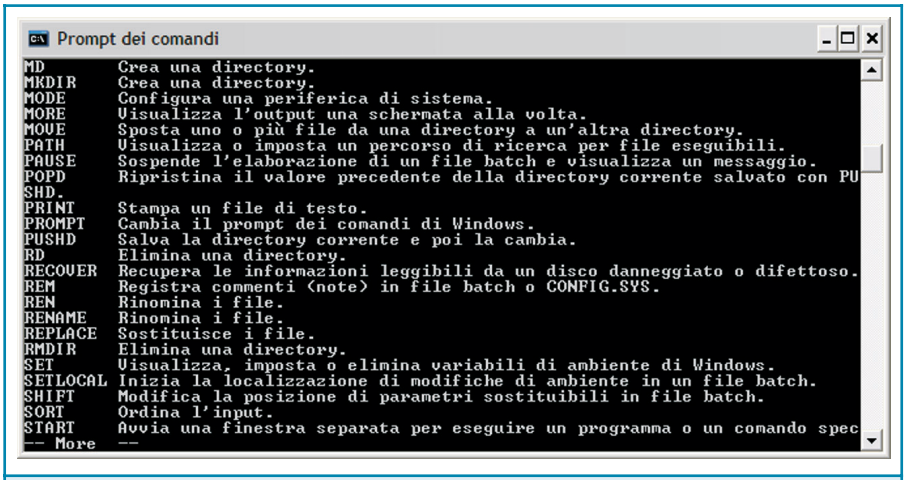


Figura 3: *Il comando: HELP \MORE*

Sofia, non ce n'è per nessuno. Con il getchar() non ne esci devi solo presumere che esistano altre funzioni che ti consentono ciò che il nostro getchar() non è capace di fare. Ti confesserò un segreto, Sofia, pensando a te avevo preparato uno studio sulla tastiera. Come funziona a partire da quando premi un tasto e poi lo rilasci fino a quando passando attraverso il cavo che unisce la tastiera al PC arriva da qualche parte ad occupare il suo bravo posto in alcune posizioni di memoria. Mi ero divertito come un matto. Poi ho pensato a te e mi sono detto: tu sei matto Maurizio. Così ho messo quel file in un posto speciale, il cestino. Fine del segreto.

"Bravo Maurizio, chissà a quanti lettori hai evitato il suicidio!"

Però un piccolo mistero te lo devo pur spiegare. Tu scrivi con una tastiera italiana che è simile a quella tedesca o americana o altre. Sembrano identiche, ma non lo sono. Sui cappucci delle varie tastiere sono indicati i simboli che appariranno sullo schermo. Allora noterai una cosa abbastanza prevedibile, e cioè che certi cappucci a seconda delle varie lingue portano indicati simboli diversi.
Ma il simbolo che apparirà sarà comunque quello giusto? Proviamo a fare un esperimento virtuale!
Prendiamo una tastiera americana e sostituiamola alla nostra. Vedrai che il PC non si blocca, che funziona esattamente come prima, però se premi certi tasti noterai che quello che ti appare sullo schermo non è ciò che appare sul cappuccio del tasto. È come se il tuo PC non avesse capito che lo hai fregato cambiando tastiera. In effetti è proprio così. Il sistema operativo (Linux o Windows sadioquale) ha provveduto a caricare in memoria una tabella, la tabella della tua tastiera italiana.
In pratica è come se il sistema operativo ti mettesse a disposizione due

colonnine dove a sinistra c'è un numero e a destra il carattere corrispondente. Il numero è quello del tasto premuto e il carattere corrispondente quello previsto per la tua tastiera italiana. Se cambi tastiera usando ad esempio quella tedesca dovrai cambiare anche questa tabella in modo che in corrispondenza al numero del tasto che hai premuto compaia il simbolo previsto per la tastiera tedesca.

"Bé un trucco tutto sommato semplice e che risolve il problema delle tastiere di diverse nazioni…"

Pensa che una volta ti vendevano sempre la tastiera americana con un certo numero di cappucci che ti cambiavi tu da solo per farla diventare italiana! Ovviamente alla fine dell'800, più o meno.
Per terminare ti voglio svelare l'arcano dell'istruzione **system** (**"PAUSE"**).
Intanto dovresti aver capito che **system()** è una funzione, ci sono le due parentesi tonde aperte e chiuse, non si può sbagliare! Dentro le parentesi tonde ci sono delle virgolette di apertura e chiusura "……" entro cui c'è una parola magica **PAUSE**. Devo prenderla da lontana Sofia.

Una volta i sistemi operativi non avevano le icone e i colori e le musichette … Erano spartani, cioè le cose che tu volevi facesse il tuo Sistema Operativo le dovevi scrivere usando un vocabolario inglese di qualche decina di parole. Dovevi sapere cosa succedeva quando scrivevi quelle parole e le scrivevi per ottenere ciò che desideravi.
Era un sistema operativo testuale, cioè con del testo e basta. Oggi le cose vanno diversamente ma non si è perso quel residuo del passato. Se vai fra gli accessori dovresti trovare una icona come quella che vedi qui a fianco.

Se clicchi su questa icona ti apparirà una finestra come quella in figura 2.
Se scriverai HELP |MORE ti apparirà una parte di queste parole magiche come in figura 3, con una breve spiegazione di ciò che fanno e che premendo ancora invio continuerà. Fra queste parole c'è anche **PAUSE** che è il comando che permette di bloccare lo schermo e che vuole tu batta un tasto per proseguire.
Allora hai capito Sofia? In pratica questa istruzione ti consente di vedere i risultati del tuo programma senza che la fine del programma sia così rapida da non poter vedere quello che ha combinato.
"È un gran bel trucco, magari lo potrei usare per altre cose, ad esempio scrivendo **system("CLS")** per pulire lo schermo."

Che sei una cialtroncella è sicuro, ma che hai testa anche questo è vero.
Io sono stanco Sofia e chiudo qui. Come torni a casa?

"In motorino questa volta,ma al prossima vengo in macchina,la mia macchina Maurizio…!"

Poi ho sentito il rumore di un motorino senza marmitta che partiva… è lei ho pensato.

Però è simpatica Sofia!

www.farelettronica.com

È possibile scaricare dal sito di Fare Elettronica l'ambiente di sviluppo DEV-C++ per tutte le versioni di Windows.

SMS WEB-LOGGER

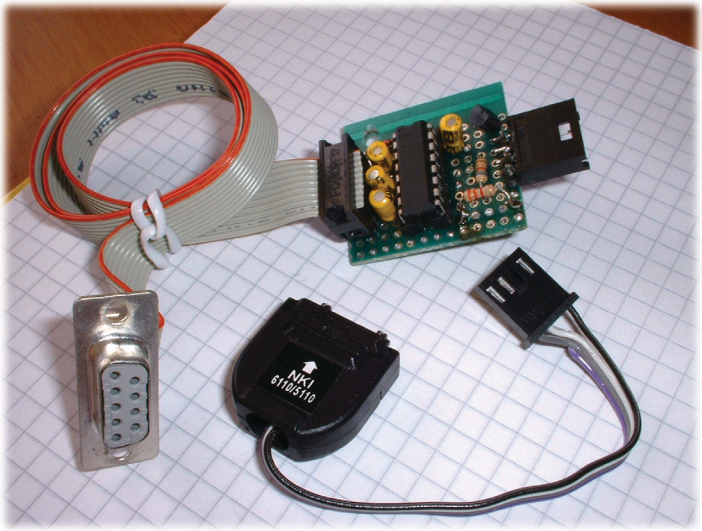
di Emilio Ficara
tech@robotop.it

Ho letto di recente che è possibile creare delle pagine WEB che contengono gli SMS inviati verso un certo numero di cellulare. Il servizio si appoggia a dei portali specializzati e bisogna registrarsi per poterne usufruire. Mi sono ricordato, allora, di aver realizzato qualche tempo fa un circuitino ed un programma che mi consentivano di fare la stessa cosa utilizzando il PC di casa. Ho deciso, quindi, di scrivere questo articolo per rendere l'oggetto disponibile a voi tutti.

Il sistema si compone di tre elementi: un cellulare Nokia 5110 (vecchiotto, ma molto funzionale), un circuito di interfaccia da costruire e un software per PC. L'unione di questi tre elementi costituisce un sistema in grado di creare una pagina HTML in cui vengono elencati tutti i messaggi SMS ricevuti dal telefonino.
Analizziamo le cose in dettaglio.

HARDWARE: TELEFONINO E INTERFACCIA PC

Il cellulare Nokia 5110 dispone di un connettore che mette a disposizione la porta seriale e consente quindi operazioni di vario genere, tra le quali la lettura dei messaggi SMS che si trovano in memoria. Il protocollo, purtroppo, non è quello classico dei modems (quello AT, per intenderci), è invece un protocollo proprietario abbastanza "intricato" che ho studiato osservando il passaggio dei dati sulle linee seriali mediante un programma di logger, mentre il telefonino veniva gestito dal programma ufficiale "Nokia Data Suite".
Ho così individuato un set minimo di comandi da inviare al cellulare per poter leggere e cancellare gli SMS. Purtroppo con questo "set minimo" riesco a prelevare solo i primi 88 caratteri del messaggio, perché il resto viene trasmesso in un secondo pacchetto con modalità differenti. Se qualcuno di voi avesse informazioni dettagliate sul protocollo seriale del telefonino, mi invii la documentazione per favore, così da presentare una nuova versione del software più completa.



L'interfaccia

Il circuito che interfaccia il telefonino al PC è basato sul noto integrato MAX232, un traslatore di livello tra i segnali EIA (del PC) e quelli TTL (del Nokia 5110). E' da notare che il circuito viene alimentato dalla porta seriale del PC tramite le linee DTR ed RTS che vengono messe ALTE alla partenza del programma.
Il livello ALTO su un normale PC è di 12 Volts e il regolatore 78L05 provvede a portarlo a 5 Volts, che è l'alimentazione richiesta dal MAX232. Il Nokia, però, lavora con segnali di 3 Volts ed è quindi necessario un partitore sulla linea di uscita del MAX232 per portare lo swing di output 0-5 Volt nel range 0-3 Volts. Il connettore per il telefonino potrà essere realizzato smontando quello di un vecchio auricolare: l'importante è che ci siano almeno tre contatti da poter utilizzare per il col-

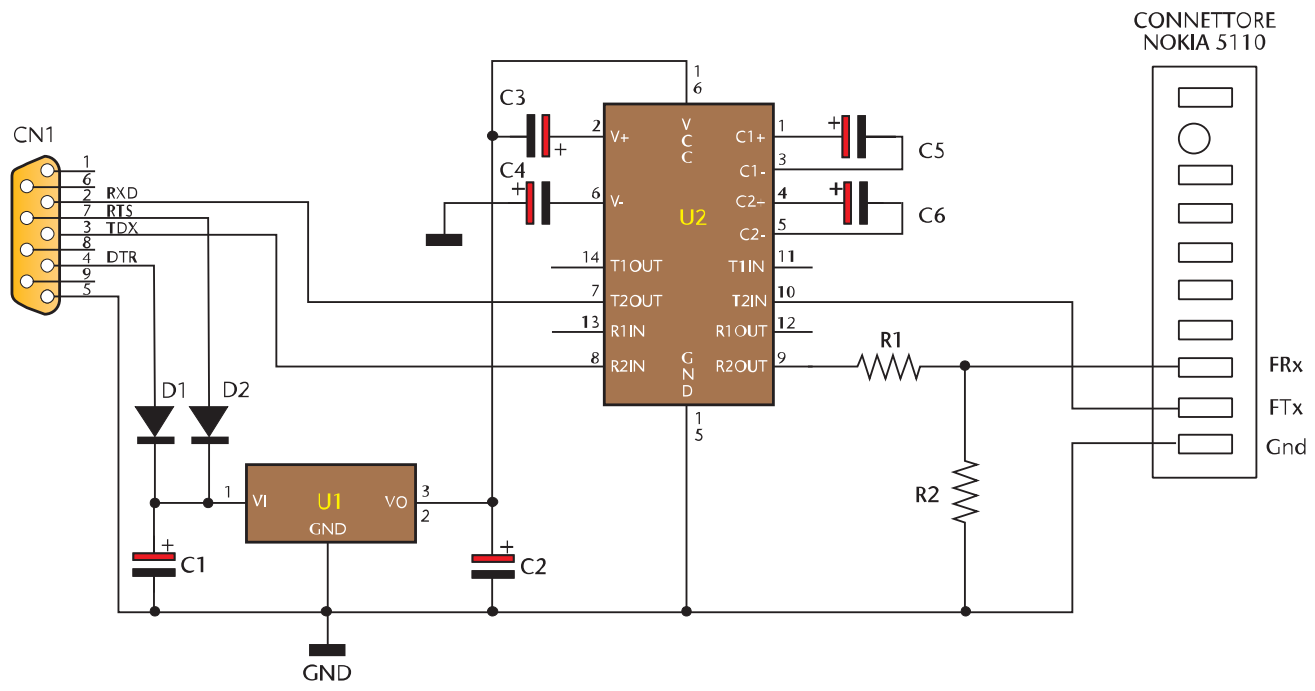


Figura 1: *Schema elettrico dell'interfaccia*

legamento di GND, TXD, RXD come mostrato nello schema.

Vi conviene collegare il connettore del telefonino ad un altro connettore con un passo standard 2,54 mm in quanto su uno dei prossimi numeri verrà pubblicato un telecomando tramite SMS che utilizza sempre lo stesso Nokia 5110. Potrete quindi utilizzare lo stesso cavetto per collegare o l'interfaccia PC o il ricevitore di telecomando.

Il circuito è realizzato su una piastrina mille fori data l'estrema semplicità. Consiglio di montare sul circuito un connettore maschio a passo 2,54 mm per collegare il cavetto del Nokia.

Non superare la lunghezza di 20 cm per quest'ultimo. La connessione dal lato PC può invece essere di circa 50 cm.

Elenco componenti	
Sigla	**Valore**
R1	3,3 kΩ 1/4W
R2	6,8 kΩ 1/4W
C1,C2,C3, C4,C5,C6	1µF 25V elettrolitico
D1,D2	Diodo 1N4148
CN1	Connettore DB9 Femmina
U1	LM78L05
U2	MAX232

SOFTWARE: IL PROGRAMMA SUL PC

Il software su PC è realizzato tramite un vecchio linguaggio a 16 Bit (GFA-Basic) che è una via di mezzo tra un C e un Basic, in quanto molte funzioni sono realizzate mediante chiamate delle API di Windows e c'è la gestione delle stringhe classica del Basic. Il motivo di questa scelta è che l'intero ambiente di sviluppo (testuale), compilatore compreso, sta in un dischetto, l'eseguibile non richiede installazione (potete lanciarlo direttamente), non scrive sul registro di sistema, non ha bisogno della presenza di alcuna DLL, insomma è autosufficiente, leggero ed efficiente. L'unico neo è che potrebbe avere difficoltà a girare su sistemi da Win2000 in poi.

Io uso Win98SE e con questo Sistema Operativo non ho mai avuto problemi. Ho notato che su Windows 2000 i programmi a 16 bits che utilizzano la seriale hanno difficoltà a funzionare. A volte trasmettono qualche dato e poi si bloccano. Non ho mai provato a far girare questi programmi su sistemi Windows XP, ma presumo che abbiano gli stessi problemi di Windows 2000.

Il programma, appena lanciato, comincia ad effettuare una scansione continua dei messaggi SMS ricevuti dal telefonino nel range da 1 a 7; se trova un nuovo messaggio, provvede ad aggiornare (oppure a

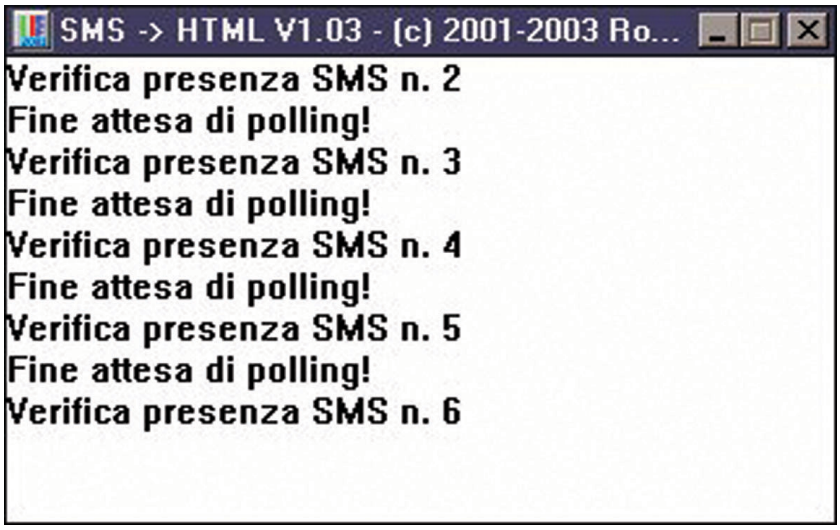


Figura 3: *Il programma in funzione*

creare, se questo non esiste) il file smslog.htm. Dopo aver aggiornato il file html, il programma provvede automaticamente a cancellare il messaggio dal telefono e riprende la scansione per nuovi messaggi. Sul documento html vengono salvati il numero telefonico del chiamante, la data e l'ora e il testo del messaggio (max 88 caratteri!). Il numero del chiamante non viene inserito sulla pagina html se il primo carattere del messaggio è un punto interrogativo. Questo è stato fatto per dar modo a chi vuol restare anonimo di poterlo fare.

Testare il sistema

La porta seriale utilizzata per comunicare col telefonino è la COM1. L'interfaccia andrà quindi collegata a tale porta. Prima di collegare il telefono, lanciate il programma e verificate che il MAX232 sia effettivamente alimentato a 5 Volts e che l'uscita FRx abbia un livello ALTO non superiore a 3 Volts. Se il livello fosse più alto, cambiate il valore della resistenza R2 da 6,8 kΩ a 5,6 kΩ. Se tutto è a posto, collegate il telefonino.

Componete sul Nokia 5110 un nuovo messaggio SMS e salvatelo in memoria: nel giro di pochi secondi questo verrà prelevato dal telefono e aggiunto alla pagina HTML (in questo caso verrà registrato sul file come "messaggio interno").

L'operazione verrà anche visualizzata nella finestra del programma. Se questa prova ha dato esito positivo, fatevi inviare un messaggio SMS da un amico (o da un'amica, perché no?).

Quando il messaggio sarà ricevuto dal vostro Nokia 5110, il programma lo scaricherà sulla pagina html. Vedrete lo svolgersi delle operazioni sullo schermo. A questo punto chiudete il programma e cliccate sul file **smslog.htm.** Si aprirà il vosto browser e vedrete il vostro sms web-log personale.

Figura 4: *Il telefono NOKIA 5110*

CONCLUSIONE

Chi ha un collegamento ad Internet di tipo ADSL flat potrebbe, ad ogni variazione, inviare il file HTML ad un proprio sito e realizzare così uno SMS WEB-LOG aperto a tutti, oppure potrebbe far girare un server HTTP sul proprio computer mettendo a disposizione dei client il file HTML, ottenendo lo stesso scopo. Tenere un server HTTP acceso è però una cosa gravosa. Gli attacchi degli hackers sono dell'ordine delle decine al giorno. Naturalmente chi ha l'esperienza per difendersi, non si lascia impressionare.

Il programma in formato compresso ZIP è disponibile sul sito di Fare Elettronica. Eventuali aggiornamenti e correzioni sono disponibili presso www.robotop.it, nella sezione freeware per Windows.

Concludo ricordandovi che in uno dei prossimi numeri sarà pubblicato l'articolo che descrive un telecomando in grado di pilotare con messaggi SMS fino a sette relè con un telefonino Nokia 5110 e un circuito relativamente semplice a microprocessore.

www.farelettronica.com

È possibile scaricare dal sito di Fare Elettronica il software di gestione per Windows 95/98/ME.

PESCARA 2003

ASSOCIAZIONE RADIOAMATORI ITALIANI
Sezione di PESCARA
Via delle Fornaci, 2
Tel 085 4714835 Fax 085 4711930
http://www.aripescara.org
e-mail: aripescara@aripescara.org

PROTEZIONE CIVILE

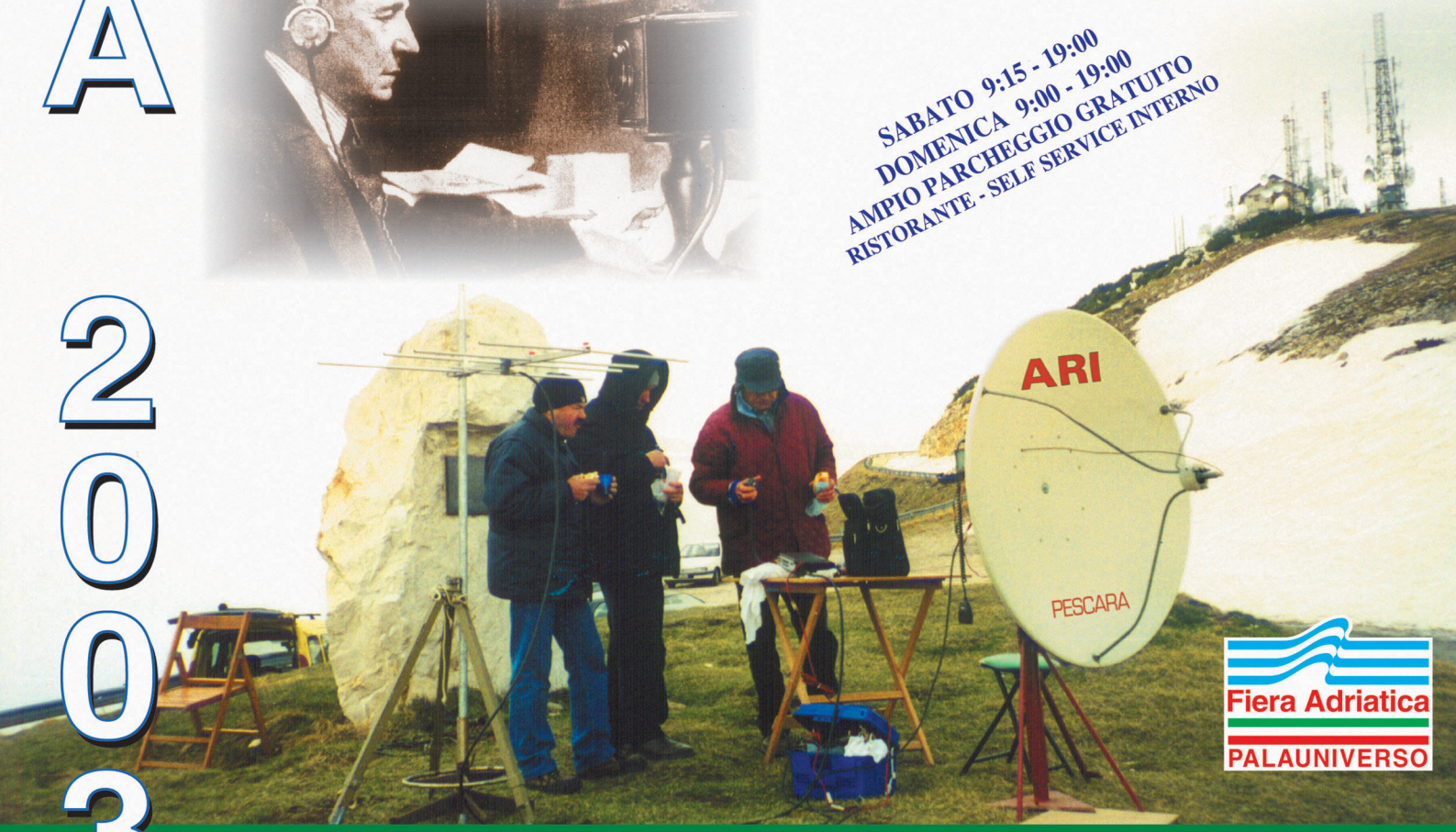
DXCC DESK

XXXVIII FIERA MERCATO NAZIONALE DEL RADIOAMATORE DI PESCARA

29 - 30 NOVEMBRE 2003

SILVI MARINA (TE) - FIERA ADRIATICA - S.S.16 (Nazionale Adriatica) - Km. 432

SABATO 9:15 - 19:00
DOMENICA 9:00 - 19:00
AMPIO PARCHEGGIO GRATUITO
RISTORANTE - SELF SERVICE INTERNO



Fiera Adriatica
PALAUNIVERSO

con il patrocinio di

REGIONE ABRUZZO

Provincia di Pescara

Comune di Silvi

I SENSORI INTELLIGENTI
prima parte

di Nicola Ulivieri
Nicola@ing.unisi.it

In un mondo sempre più automatizzato, dove lo sforzo umano viene ridotto al minimo, (soprattutto quello mentale) i sensori e più in generale, i trasduttori, assumono un ruolo di crescente rilievo. A questi dispositivi sono richieste prestazioni sempre maggiori ed in particolare una certa intelligenza. Ma cosa è l'intelligenza di un trasduttore? Il recente standard IEEE1451, non ancora completo in ogni sua parte, si sta occupando di definire il funzionamento di questi dispositivi che faranno parte integrante della nostra vita in un futuro molto prossimo. Vediamone le principali caratteristiche e rimandiamo i dettagli alla seconda parte di questo tutorial.

Per capire l'importanza crescente dei trasduttori (sensori e attuatori) basta pensare ad esempio a come è cambiata la nostra vita all'interno dell'automobile negli ultimi anni: ci sono trasduttori che ci aiutano a fare meno fatica per girare il volante e per frenare, altri ci dicono quando gli pneumatici non hanno la pressione richiesta, un comodo joystick ci permette di regolare gli specchietti, gli air-bags si azionano automaticamente in caso di urto ed infine altri sensori (fastidiosissimi) fanno suonare una cicalina finché non ci siamo allacciati le cinture. Questo elenco potrebbe durare per molto e non solo per quanto riguarda l'automobile. L'utilizzo dei sensori è in continua crescita e presto saranno ovunque. Ci saranno forni che ci diranno quando la torta si sta bruciando e specchi del bagno che ci consiglieranno la giusta dieta analizzandoci l'alito (e sicuramente lo comunicheranno al forno!).
Ci saranno insomma dispositivi più intelligenti e in grado di comunicare tramite una rete.
Il termine utilizzato nel titolo, "sensori intelligenti", è senz'altro accattivante e stimola la fantasia di chiunque lo senta dire per la prima volta. Parlando con un mio ex-professore dell'università del mio interesse verso questo argomento, sono stato coinvolto in una lunga chiacchierata sulle case del futuro dove i sensori intelligenti del suo immaginario leggeranno lo stato d'animo di una persona e comunicheranno all'impianto Hi-fi la musica adatta da suonare, ecc. ecc. Non ci eravamo capiti.
Affinché il lettore non rimanga deluso nelle sue aspettative, fantasticando su un futuro come quello immaginato dal mio ex-prof, devo quindi premettere che in questo articolo non parlerò di fantascienza, bensì del recente standard IEEE1451 che sta fissando le basi per la definizione del funzionamento degli smart transducers.
Questo non vuol dire che non ci saranno dispositivi in grado di prevedere il vostro bisogno di trovare la vasca piena d'acqua a 29.5°C al ritorno a casa. Vuol dire semplicemente che questi dispositivi, ma soprattutto quelli più "reali" (come i comunissimi sensori di temperatura), saranno in grado di comunicare con l'unità di controllo e tra loro secondo uno standard, l'IEEE1451 appunto. Non è quindi il caso di essere delusi no? Ma cosa sono allora questi trasduttori intelligenti? Cosa è l'intelligenza di un dispositivo elettronico? Premetto innanzi tutto che il termine intelligente viene dalla traduzione più vicina all'inglese smart che in realtà indica qualcosa di astuto, sveglio. Chiamarli sensori furbini però non sarebbe stata una grande idea. Accettiamo quindi il termine più "politically correct" intelligente ed andiamo avanti.

NECESSITÀ DEL MERCATO

Quello dei sensori e in generale dei trasduttori, è un mercato estremamente diversificato. Basti pensare per esempio alle industrie automobilistiche o a quelle aerospaziali, dove ci sono sensori che misurano il corretto posizionamento di una portiera o lo stress che può essere sopportato da un'ala di un aereo; al

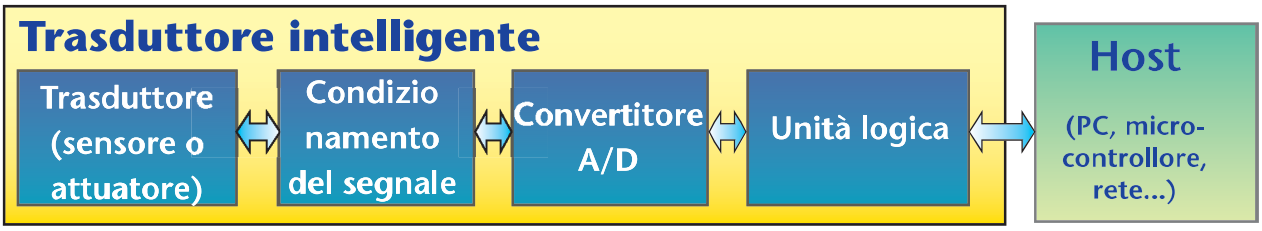


Figura 2: Schema a blocchi di un sensore intelligente di prima concezione

settore della biomedicina, dove biosensori permettono di separare o individuare un certo enzima; alla produzione e controllo nei processi industriali dove chemosensori permettono di verificare che la confezione della merendina non inquini il prodotto con l'odore della vernice di stampa. Ci sono sensori ovunque e il loro mercato è in continua crescita. È stato stimato che il giro di affari arriverà a toccare i 43 miliardi di € nel 2008. In particolare, la richiesta è indirizzata verso dispositivi sempre più sofisticati che offrano "prestazioni addizionali" ma, più che altro, facilità d'uso.

L'industria ha infatti la necessità di implementare sistemi di controllo e misura in tempi sempre più rapidi ma è ostacolata spesso dalla scelta del tipo di dispositivo e dal protocollo di comunicazione che in genere viene sviluppato come protocollo proprietario, con conseguenti perdite di tempo e denaro. Questa costrizione porta come conseguenza anche la difficoltà a migrare ad un nuovo sistema poiché spesso deve essere rifatto tutto daccapo! Date un occhiata alla Figura 1 per rendervi conto di cosa possa voler dire implementare un sistema per il test alla fatica statica di un F18 e immaginate di voler modificare qualcosa!

Si capisce bene quindi, che anche nel settore della sensoristica c'è la necessità sempre più forte di una rivoluzione e cioè, così com'è successo per i computer, della definizione di uno standard che detti le direttive per una facile implementazione di sistemi di misura e il facile utilizzo di ogni trasduttore. Insomma, c'è bisogno degli smart sensors.

Figura 1: Sistema della Boeing per test alla fatica statica di un F18. Questo è solo uno di un totale di 5!

SMART SENSORS

Il termine "Smart sensors" è stato adottato nella metà degli anni '80 per differenziare questi tipi di dispositivi da quelli che possiamo definire convenzionali. A quel tempo veniva considerato con una certa forma di intelligenza, un sensore affiancato da una elettronica di interfacciamento (front-end), in grado di convertire il segnale grezzo del sensore in un livello o forma in grado di renderlo più conveniente da usare. Questo poteva includere l'amplificazione del segnale, il condizionamento, la conversione analogico-digitale (A/D) e possibilmente l'elaborazione dei dati (Figura 2). Come è facile intuire, avere il segnale di uscita del sensore già in forma digitale, permette di connettersi facilmente ad un microcontrollore o un computer e quindi sfruttare le sue potenzialità per lo studio dei dati e la loro visualizzazione.

Recentemente questa visione è andata cambiando fino addirittura a non ritenere più la conversione A/D un requisito fondamentale ma altri, come vedremo in seguito.

Negli ultimi anni, con lo sviluppo dell'elettronica e il conseguente aumento della capacità di integrazione, riduzione dei costi di produzione dei microchip e grazie anche

all'enorme sviluppo avuto dalle reti (Internet, Ethernet), sono state richieste ai trasduttori altre caratteristiche, un valore aggiunto diverso, affinché questi possano essere considerati smart. Queste funzionalità addizionali richieste sono la **facilità di integrazione** in ogni ambiente di applicazione connesso ad una rete e **l'auto-identificazione** del trasduttore al sistema. Ecco quindi i principali requisiti di questa nuova visione di intelligenza, niente altro che una carta di identità elettronica del trasduttore ed una interfaccia standard verso ogni tipo di rete. Vi sembra poco? No infatti, è una vera rivoluzione e richiede uno sforzo enorme e un accordo da parte di molte industrie del settore per poter definire uno standard che permetta di adattarsi all'enorme diversificazione che esiste nel campo della sensoristica. Ci sono sensori che hanno l'uscita in corrente, altri in tensione, con valori ampiamente diversi, alcuni richiedono decine di ampers per la loro alimentazione, altri vengono impiegati in ambienti ostili dove non è possibile portare l'elettronica di condizionamento. Come sono stati risolti questi problemi?

Vediamo innanzi tutto di capire meglio le caratteristiche di questi nuovi tipi di sensori.

L'auto-identificazione è senz'altro la vera rivoluzione ed è la capacità dello smart transducer di comunicare al sistema al quale è connesso tutte le sue caratteristiche. È eseguita unendo al trasduttore una piccola quantità di memoria non volatile contenente le sue informazioni chiave in un formato standard; una sorta di curriculum vitae con cui il trasduttore può dire ad esempio: "Salve, io sono un sensore di temperatura, il mio intervallo di misura va da –15 a 150°C con un errore massimo di 0.5°C e sono stato calibrato il 5-7-2003, devo essere ricalibrato nel 2007". Altre informazioni importanti contenute con il dispositivo sono quelle relative alla correzione della risposta e altre che vedremo nella prossima puntata. Al trasduttore è richiesto di identificarsi all'accensione o su richiesta del sistema.

Questa caratteristica è estremamente importante e permette l'automazione della diagnostica, della configurazione dei sistemi di misura e controllo e delle procedure di identificazione in un ambiente multivendor cioè composto da prodotti di fabbriche diverse. Un ulteriore beneficio è la maggiore facilità nell'implementazione e aggiornamento di sistemi.

L'altra funzione richiesta è quella della facilità di connessione alle reti. A questo scopo dovranno essere fabbricati dispositivi di interfacciamento tra gli smart sensor (interfaccia standard) e le reti più utilizzate (Internet, Ethernet, CAN, ecc.).

Protagonista di questa imminente rivoluzione è il recente standard IEEE1451.

IEEE1451, UNO STANDARD PER L'INTEROPERABILITÀ DEI TRASDUTTORI ATTRAVERSO LA RETE

In considerazione delle esigenze di mercato descritte precedentemente, il Technical Committee on Sensor Technology dell'Institute of Electrical and Electronics Engineer (IEEE)'s Instrumentation and Measurement Society ha sponsorizzato una serie di progetti, indicati con la sigla IEEE1451, per lo sviluppo di software e hardware standard per trasduttori intelligenti e per la loro connessione alla rete. Fine principale dell'IEEE1451 è quello di fornire i mezzi per realizzare una facile intercambiabilità dei trasduttori e la loro interoperabilità attraverso le reti.

Una caratteristica fondamentale dello standard è di non imporre requisiti su quali dispositivi elettronici usare (convertitori A/D, microprocessori, protocolli di rete o ricetrasmettitori), con lo scopo di ridurre lo sforzo dell'industria a migrare verso lo standard.

Il progetto IEEE 1451 è stato diviso

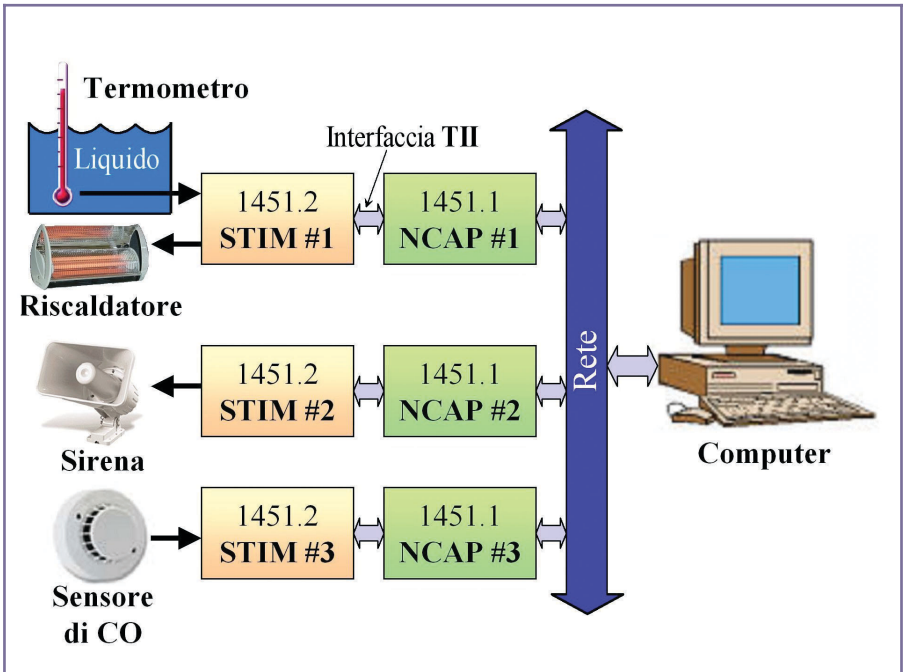


Figura 3: Esempio di sistema di misura e controllo che adotta lo standard IEEE1451

in quattro sottoprogetti denominati 1451.1, 1451.2, P1451.3 e P1451.4 ma, come vedremo, alcune importanti novità bollono in pentola. I secondi due sono in fase di definizione, infatti la P sta per proposal. Vediamo ora brevemente di cosa si occupano i primi due sottoprogetti e rimandiamo gli altri due e i particolari alla prossima puntata. Attenzione agli acronimi.

1451.1

Questa parte dello standard definisce il dispositivo (**NCAP**) che si occupa dell'**interfacciamento** del modulo (**STIM**), contenente uno o più trasduttori, con la rete (qualsiasi). Standard approvato nel 1998.

1451.2

In questa parte viene invece definita la **struttura del modulo** contenente i trasduttori (**STIM**), la relativa **l'interfaccia digitale** (**TII**) per la connessione all'NCAP e il protocollo di comunicazione.

Notate quindi che non si parla di trasduttore intelligente ma di modulo intelligente, in quanto esso può contenere più trasduttori. Viene inoltre stabilita la struttura di **autoidentificazione** di ogni trasduttore, cioè il data sheet elettronico (**TEDS**). Standard approvato nel 1999.

ESEMPIO DI APPLICAZIONE

Dopo tante chiacchiere vediamo di concludere questa prima parte con un esempio, che chiarisca almeno lo scopo principale dello standard di cui abbiamo parlato.

Facendo uso delle sole sottoparti approvate dello standard, supponiamo di progettare un sistema distribuito di misura e controllo per il nostro laboratorio in cui è presente una rete locale (per es. Ethernet). Scopo del sistema è quello di controllare il livello di CO presente nell'ambiente e termostatare un recipiente contenente un liquido. Riferiamoci alla Figura 3.

A scopo di illustrazione sono usati tre moduli STIM e di conseguenza tre NCAP. In alto abbiamo uno STIM, collegato all'NCAP#1, che ospita un sensore ed un attuatore, in questo caso un sensore di temperatura e una resistenza per riscaldare il liquido nella vaschetta. L'NCAP#1 può contenere un applicativo software per effettuare una funzione di controllo localizzata, come ad esempio, mantenere la temperatura della vaschetta costante. Questa possibilità libera la stazione remota (computer) dalle operazioni di controllo.

L'NCAP#1 può poi inviare i valori di temperatura misurati dallo STIM#1 e le informazioni processate al computer quando questo lo richiede.

Il terzo STIM#3, connesso ad un sensore chimico, può misurare e comunicare sulla rete, tramite l'NCAP #3, il livello di monossido di carbonio nel laboratorio, che può essere letto e visualizzato dal computer di controllo ma può essere letto anche dall'NCAP #2 che, in caso di concentrazione troppo alta, può attivare l'allarme (attuatore dello STIM#2).

La creazione di una tale sistema, composto da moduli intelligenti standard, richiederà solo la connessione fisica di ogni dispositivo, come se si trattasse di schede di un PC e la creazione di un semplice applicativo software per la gestione di tale sistema.

Usando ambienti di programmazione grafici come Labview, la creazione di un programma software per la gestione di un sistema come quello ipotizzato potrebbe richiedere una decina di minuti.

REALTÀ COMMERCIALE

Alcune industrie si sono lanciate subito nella sperimentazione di dispositivi compatibili con l'IEEE1451 come ad esempio l'Analog Devices [5] e l'Agilent [6] che hanno messo in commercio uno STIM e un NCAP rispettivamente. Lo STIM è basato sul microcontrollore AduC812 che può essere richiesto tramite il sito internet anche come campione gratuito. È possibile scaricare anche esempi per il suo utilizzo come STIM e il software C per implementare l'interfaccia TII definita dal 1451.2.

Anche la Microchip ha sviluppato uno STIM utilizzando uno dei sui PICmicro [7]. L'NCAP prodotto dall'HP, il Bfoot66501, è invece stato ritirato quasi subito dal commercio. Perché? E perché questi dispositivi stentano ad invadere il mercato?

Lo vedremo nella prossima puntata.

BIBLIOGRAFIA

[1] Frank, R., "Understanding Smart Sensors", Artech House, Norwood, MA, 1996.
[2] National Instrument, http://ni.com/sensors
[3] National Institute of Standards and Technology (NIST), http://www.motion.aptd.nist.gov
[4] Smart sensors, http://www.smartsensor.com/ieee1451.html
[5] Analog Devices, http://www.analog-devices.com
[6] Agilent, http://www.labs.agilent.com/
[7] Microchip, http://www.microchip.com/download/appnote/pic16/00214a.pdf

PROGETTIAMO UN RAZZO

quarta parte

di Eugenio Cosolo
info@missilistica.it

Continuiamo la trattazione dell'argomento "Missilistica amatoriale" iniziato nei precedenti numeri della rivista. Nelle scorse puntate abbiamo trattato alcuni argomenti teorici, quali l'aerodinamica e i princìpi dei motori a razzo.
Questa volta daremo inizio al progetto di un nostro vettore e descriveremo le varie fasi della costruzione.

LAVORIAMO I MATERIALI COMPOSITI

Per prima cosa dobbiamo stabilire un disegno di massima per la forma della cellula e verificare la sua stabilità aerodinamica. A tale scopo impiegheremo le equazioni di Barrowman illustrate nel precedente numero della rivista oppure, per comodità, potremo scaricare il foglio di calcolo "CPcalc" disponibile sul sito Internet di Fare Elettronica: (www.farelettronica.com) nella sezione "RIVISTA" e "DONWLOAD", con il quale calcoleremo la posizione del Centro di Pressione.
Visto che è la nostra prima realizzazione abbiamo scelto un vettore di dimensioni contenute, riservando i progetti più impegnativi per quando avremo accumulato una certa esperienza, ma nulla vieta di personalizzare il progetto secondo il propri desideri.
In figura 1 il disegno da noi proposto.
La lunghezza complessiva è di 1300 mm e il diametro di 65 mm, dispone di uno stabilizzatore a tre elementi e un'ogiva a profilo parabolico. La motorizzazione prevista per questo progetto prevede un propulsore a tecnologia ibrida con un impulso totale compreso tra i 100 e i 200 Ns e può raggiungere una quota dai 600 ai 1000 metri a seconda della configurazione del propulsore e del carico utile che installeremo.
Inserendo le misure nel foglio di calcolo oppure eseguendo i calcoli con il metodo di Barrowman possiamo ricavare che il centro di pressione è posto a 980 mm dall'apice dell'ogiva. Per il momento non siamo ancora in grado di stabilire la posizione del centro di gravità CG, ma è una verifica che faremo al termine della costruzione. L'importante è che il CP risulti arretrato rispetto al CG di almeno 70 mm e questa condizione sarà ottenuta modificando la posizione del carico utile installato nell'ogiva.
La tecnica costruttiva è basata sulle tecnologie dei materiali compositi (fiberglass, carbonio, kevlar e resine epossidiche) e tutti i componenti saranno realizzati in proprio per consentire in questo modo di apprendere le tecniche di lavorazione che saranno ovviamente sfruttabili per molte altre applicazioni.

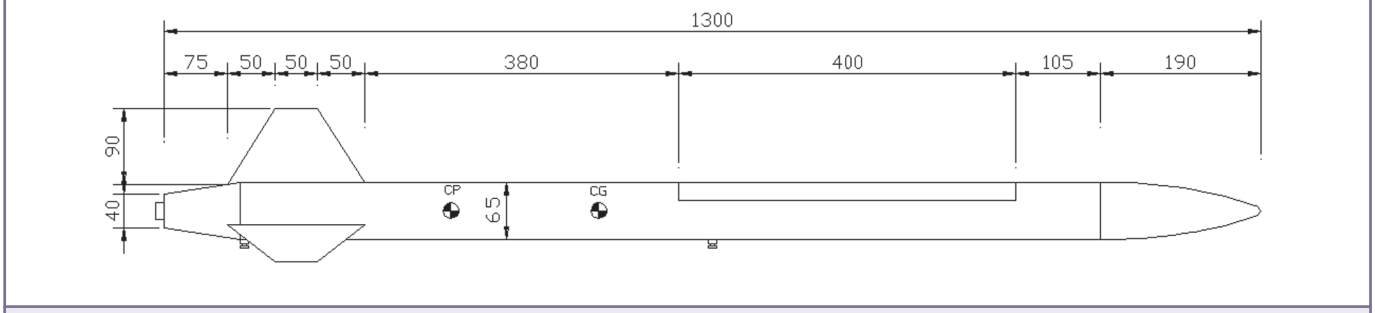
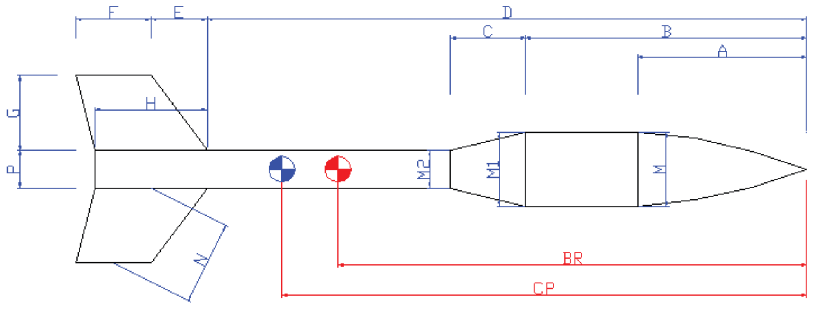


Figura 1: *Il disegno con le misure in millimetri*

CALCOLO CENTRO DI PRESSIONE
di un razzo con metodo Barrowman
by Fare Elettronica

Versione 1.8
copyright by Laser Rocket Team
http://www.missilistica.it - info@missilistica.it

Parametri	Valore	Sigla	UM
Lunghezza ogiva	20,00	A	cm
Diametro ogiva	8,00	M	cm
Lunghezza base pinna	15,00	H	cm
Lunghezza estremità pinna	5,00	F	cm
Altezza pinna	10,00	G	cm
Altezza mezzeria pinna	10,00	N	cm
Raggio corpo terminale	4,00	P/2	cm
Distanza inizio-fine pinna	5,00	E	cm
Distanza punta-inizio pinna	85,00	D	cm
Numero pinne	3	NP	pz
Distanza Centro di pressione	76,36	CP	cm



MISURE DI RIFERIMENTO

Figura 2: *Il foglio di calcolo CPcalc*

Il rientro a terra avviene con un paracadute espulso all'apogeo (il culmine della traiettoria) in modo automatico. Per questo scopo realizzeremo un apposito altimetro barometrico, che sarà oggetto di una delle prossime puntate.
Come materiale per il corpo del vettore è stata scelta la combinazione vetroresina/epoxy, precisamente un tessuto a grammatura leggera (80 gr/mq) a trama bidirezionale, largo 120 cm, avvolto in 5 strati sovrapposti.
Questo sistema garantisce una ottimale distribuzione delle sollecitazioni lungo gli assi, una buona levigatezza superficiale e non ha un costo eccessivo, in questo modo eventuali errori non incideranno pesantemente sul portafoglio. Limiteremo l'uso dei compositi più esotici e costosi solo per alcune strutture di rinforzo.
Come metodo di laminazione useremo quello a stampo positivo, che consiste nell'avvolgere il tessuto all'esterno del formatore cilindrico. È un metodo abbastanza semplice da mettere in opera e non richiede stampi negativi, costosi e difficili da costruire. Il formatore per il corpo principale è ottenuto da un tubo in PVC per impianti edili (scarichi domestici) del diametro interno di 60 mm di quelli bianchi o grigi. In questi tubi lo spessore è di circa 1,5 mm perciò il diametro esterno sarà di 63 mm. È possibile usare anche un tubo del tipo arancione ma occorre tener conto che lo spessore è maggiore. Visto che il diametro del razzo da noi desiderato è di 65 mm e lo spessore delle pareti del tubo in vetroresina sarà di circa 0,5 mm, dovremo incrementare lo spessore del formatore avvolgendo diversi fogli di carta da imballo uno sopra l'altro fino a raggiungere 1 mm di spessore. Sopra di questo avvolgeremo altri tre strati di foglio di alluminio per uso alimentare (domopack), che hanno lo scopo di facilitare l'estrazione del manufatto dal formatore. Questi fogli di alluminio hanno la caratteristica di non aderire l'uno sull'altro e perciò l'estrazione per scivolamento è sicura e senza intoppi. Sopra i fogli di alluminio mettiamo un ulteriore rivestimento di pellicola trasparente avvolta a spirale, che serve ad evitare l'infiltrazione di resina tra gli strati di alluminio e a facilitarne il distacco una volta terminata la laminazione.
Riassumendo, partendo dall'interno il formatore è composto da: tubo in PVC, avvolgimento in carta a spessore, pellicola in alluminio, pellicola in polietilene.
Nell'immagine sottostante si può notare la composizione del sandwich:

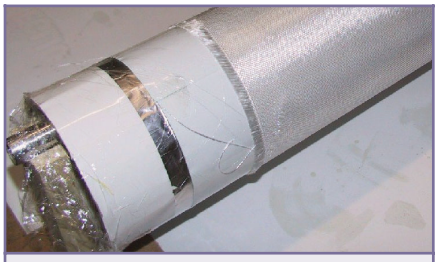


Figura 3: *Particolare del tubo formatore*

La resina epoxy dev'essere preparata seguendo scrupolosamente il dosaggio prescritto dal produttore (leggere attentamente le istruzioni allegate), nel nostro caso il rapporto è di 3 parti di resina e 1 di induritore. Per questo scopo si deve usare una bilancia di precisione con risoluzione di almeno 1 grammo.
Per la laminazione completa di un tronco cilindrico di 82 cm sono necessari circa 80 grammi di resina, suddivisi in 60 grammi di resina e 20 grammi di induritore.
La resina va miscelata solo qualche minuto prima dell'inizio della laminazione, altrimenti indurisce rendendosi inutilizzabile. La miscelazione deve essere effettuata per almeno 2 o 3 minuti facendo bene attenzione che TUTTA la resina, compresa quella sul fondo e sui bordi sia ben amalgamata. Se notate che il colore da trasparente diventa lattiginoso, non preoccupatevi perchè è normale, sono delle naturali inclusioni d'aria (vedi figura 4).

Nel formatore viene infilata un'asta metallica appoggiata a due supporti laterali in legno alti 10 cm, in modo da sospendere il tubo orizzontalmente senza fargli toccare il tavolo di lavoro lasciandolo però libero di ruotare. Dopo aver fermato i lembi

Figura 4: Preparazione della resina

Figura 5: La fase della laminazione

Figura 6: Il tubo estratto dal formatore

Figura 7: Tracciature del bordo

Figura 8: Il tubo perfettamente riuscito

con del nastro adesivo, il tessuto è stato avvolto sul tubo per tutta la sua lunghezza, in questo caso poco più di 1100mm, tendendolo alla perfezione.
Ora il tessuto può essere impregnato di resina epossidica tamponandolo con un pezzo di gommapiuma, come si può vedere nella seguente foto. In questa fase è d'obbligo l'uso dei guanti di lattice.
È importantissimo che la resina penetri fino all'interno del rotolo, impregnando anche il primo strato del tessuto. Per verificare questo basta osservare il suo colore: se è bianco e opaco significa che ci sono delle inclusioni di aria, se è di un colore omogeneo giallo chiaro e traslucido vuol dire che la laminazione è buona.
L'aria presente nel tessuto deve assolutamente essere rimossa, pena un risultato insoddisfacente con la conseguente perdita del lavoro e del materiale.
Con la spugnetta di gommapiuma picchiettiamo su tutto il tessuto in modo da infiltrare la resina dentro il tessuto e contemporaneamente spingere all'esterno le bolle d'aria. Per questa operazione ci si può avvalere anche di un apposito rullo in metallo con delle scanalature superficiali.
Per rifinire maggiormente la superficie laminata possiamo avvolgere sopra il tubo un ultimo strato di polietilene, che si staccherà senza problemi quando la resina sarà indurita.
Una volta che la catalizzazione è terminata (almeno 10 ore di indurimento), possiamo sfilare il formatore dal tubo di vetroresina così realizzato, la pellicola di alluminio permetterà allo stampo di scivolare fuori senza sforzo. Possiamo ora togliere la pellicola di polietilene che riveste esternamente ed internamente il tubo. Verrà via tutta intera e facilmente perchè la resina epoxy non aderisce al polietilene. In figura 6 possiamo vedere il risultato.
Ora possiamo tracciare il riferimento per il taglio dell'estremità. Per sem-

plificare l'operazione possiamo avvolgere un foglio di cartoncino sul tubo facendo coincidere i lembi e fissandoli con del nastro adesivo, poi con un pennarello tracciamo una linea seguendo il bordo laterale in rilievo. Con un seghetto per metallo tagliamo la parte in eccesso secondo la traccia, rendendo l'estremità il più possibile piana e regolare. Una leggera passata con la carta abrasiva renderà il bordo liscio e regolare.
Disponiamo così di un tubo in vetroresina dall'aspetto abbastanza levigato, che rifiniremo ancora prima con carta abrasiva di grana 120 e poi ancora con quella più fine di grana 180.
Per il momento i pezzi rimarranno grezzi, la stuccatura definitiva la faremo al termine del lavoro.
Ora che il corpo principale è realizzato dobbiamo pensare agli altri componenti del razzo.
L'ogiva è stata costruita con la procedura di laminazione già descritta, solo che invece di un tubo cilindrico è stato usato uno stampo positivo appositamente sagomato con un profilo parabolico.
Il formatore è stato ricavato da un blocco di polistirene estruso ad alta densità, usato normalmente nel settore edile per isolamenti e sottopavimenti. È simile al polistirolo espanso ma è più compatto e non si sbriciola nelle famigerate palline che rendono difficile la lavorazione. Lo si trova in lastre di vari spessori, generalmente di dimensioni 60 x 120 cm. L'ogiva del nostro progetto richiede uno spessore di almeno 70 mm, perciò sono stati incollati con colla epoxy due lastre spesse 40 mm che poi sono state sbozzate con la sega a nastro e lima sgrossatrice.
Il blocco così ricavato è stato poi sottoposto a tornitura per mezzo di un trapano dotato di uno speciale accessorio. In mancanza di attrezzatura adeguata è possibile anche sagomare a mano il formatore, rinunciando purtroppo alla precisione del risultato.
Dopo la rifinitura con carta abrasiva media e fine, l'ogiva è stata laminata con la solita resina e tessuto in fibra di vetro. La parte terminale, essendo arrotondata, ha richiesto una accurata disposizione del tessuto, tagliato a settori triangolari ed applicato in strati sovrapposti. Queste sono le varie fasi di sbozzatura.

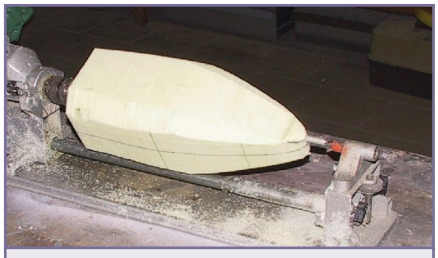


Figura 9: *Sbozzatura al tornio*

Figura 10: *L'ogiva pronta per la laminazione*

Con la medesima tecnica dobbiamo costruire il cono di coda secondo le misure specificate nel progetto.
Si sbozza al tornio un tronco di cono il cui diametro maggiore è di 64 mm e quello minore 40 mm, la lunghezza è di 90 mm.
Una volta rifinito con la carta abrasiva fine il cono dev'essere rivestito da fogli di alluminio e poi di pellicola trasparente da cucina. Laminiamo il tessuto in vetro in 4 o 5 strati con la solita resina epossidica e poi avvolgiamo il tutto con altra pellicola trasparente per tenere in posizione il tessuto impregnato di resina fino al termine della catalizzazione. Si raccomanda di eliminare qualsiasi inclusione d'aria!
Le pinne stabilizzatrici aerodinamiche sono state realizzate con una lastra di balsa o compensato spessore 2 mm e rivestite da un singolo strato di tessuto in carbonio e kevlar oppure (in economia) da 4 strati di tessuto in vetro da 80g/mq, lo stesso usato per il corpo principale. Il loro spessore risulterà essere di circa 3 mm.

Figura 11: *L'ogiva pronta per la laminazione*

Figura 12: *Costruzione delle pinne stabilizzatrici*

Le estremità sono rastremate in modo da migliorare l'estetica e per facilitare l'adesione dei margini del tessuto. Dopo aver ritagliato e sagomato il compensato, questo viene laminato con il tessuto e resina, poi (se possibile) viene infilato in un sacco di nylon in cui viene praticato il vuoto per mezzo di una apposita pompa. In questo modo la pressione atmosferica preme omogeneamente sulle superfici e si ottiene un risultato perfetto. In mancanza di una pompa a vuoto si possono ottenere buoni risultati anche inserendo il sacco tra due fogli di gommapiuma pressati con dei pesi; l'importante è che il tessuto aderisca bene al legno.
A catalizzazione avvenuta i bordi delle pinne devono essere ritagliati con un seghetto e levigati con carta abrasiva, eliminando le eventuali asperità.

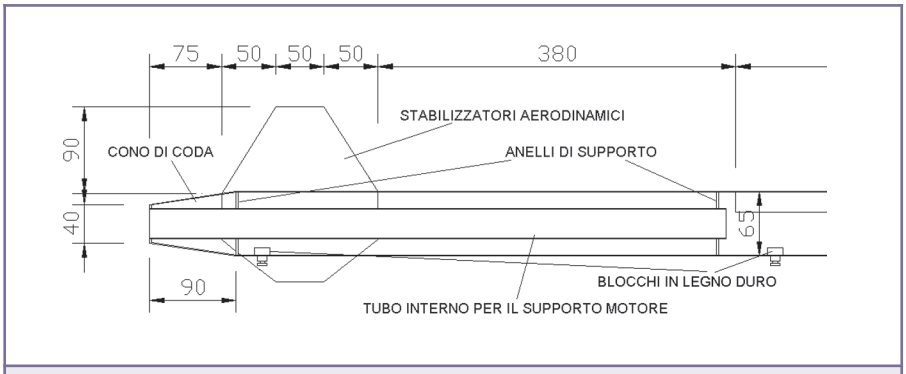


Figura 13: Particolare degli stabilizzatori e del cono di coda

Ci serve ora uno spezzone di tubo in vetroresina necessario a fissare gli stabilizzatori e per ospitare il motore al suo interno. Il tubo deve avere un diametro interno di 30,5 mm ed una lunghezza di 600 mm. Lo spessore delle pareti è di 0,5 mm.
Abbiamo già visto la tecnica costruttiva per un tubo in composito perciò non dovrebbero esserci problemi.
Ora che disponiamo dei componenti necessari possiamo assemblare il corpo principale del razzo.
Da un foglio di compensato da 2 mm ricaviamo un anello di diametro interno uguale al corpo del razzo (poco meno di 64 mm) con un foro centrale di 30 mm e lo tagliamo in tre settori circolari a 120 gradi che serviranno alla centratura degli stabilizzatori. Ne prepariamo un'altro senza sezionarlo che ci servirà per la centratura del supporto motore. In figura 14 le misure.
Con dell'adesivo cianoacrilico denso incolliamo provvisoriamente le pinne stabilizzatrici sul tubo interno nella loro precisa posizione e ai loro lati fissiamo i settori sezionati dell'anello in compensato.
Per agevolare l'operazione possiamo usare lo speciale acceleratore per adesivo cianoacrilico. Si tratta di uno spray reperibile nei negozi di modellismo che fa catalizzare istantaneamente la colla con un leggero spruzzo.
Controlliamo che l'assetto delle pinne sia perfettamente simmetrico e poi applichiamo alcuni strati del solito tessuto per fissarle stabilmente ed irrobustire la struttura.
Nel tubo del corpo principale ritagliamo tre fessure longitudinali larghe 3 mm disposte sulla circonferenza esattamente a 120 gradi, lasciando in mezzo dei settori di uguale misura. Per fare un lavoro preciso possiamo ricorrere a questo sistema:
Avvolgiamo intorno al cilindro un foglio di cartoncino e con una penna facciamo un segno in corrispondenza della sovrapposizione dei lembi. Togliamo il foglio, misuriamo la distanza esatta tra il margine del foglio e il segno tracciato e lo dividiamo esattamente per tre, tracciamo successivamente delle linee parallele lungo tutto il foglio.
Rimettiamo il foglio sul corpo cilindrico e tracciamo dei segni in corrispondenza delle linee presenti sul foglio. In questo modo abbiamo ottenuto l'esatto riferimento sulla posizione delle alette stabilizzatrici, ed ora non resta che marcare delle linee parallele ai riferimenti, dello spessore di 3 mm, e ritagliare con il seghetto le fessure necessarie.
Inseriamo il tubo nella struttura preparata in precedenza e lo incolliamo alla perfezione con colla epoxy oppure resina da laminazione. Al termine otterremo il risultato visibile in figura 15.
Prima di procedere dobbiamo incollare all'interno del tubo principale due blocchetti di legno duro che ci serviranno per fissare le guide di lancio. I blocchetti sono dei parallelepipedi con dimensioni di 20x20x10 mm e dovranno essere incollati lungo l'asse del tubo, in posizione mediana rispetto ad una coppia di pinne.
Uno dei blocchetti dev'essere incollato a 20 mm dalle estremità inferiore e l'altro ad una distanza dal primo di circa 600 mm. La posizione non è critica ma è raccomandabile che la seconda guida di lancio sia posizionata sopra la mezzeria del razzo.
Questi blocchetti serviranno ad avvitarci gli slider in nylon che scorreranno all'interno della scanalatura predisposta sulla rampa di lancio.
Quando la struttura è perfettamente incollata e abbiamo verificato ancora una volta che gli stabilizzatori siano allineati e simmetrici, possiamo inserire il cono di coda e incollarlo in modo definitivo.

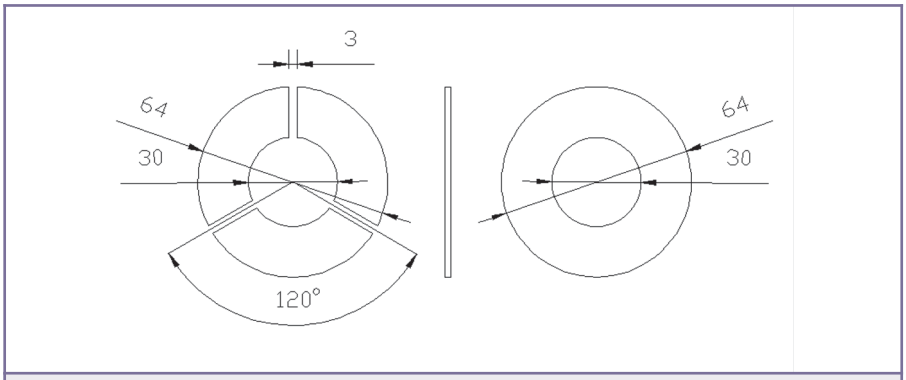


Figura 14: Gli anelli di centratura

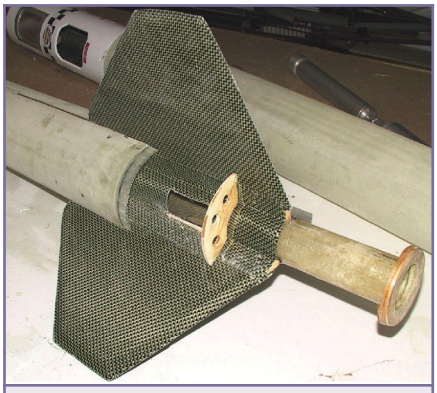


Figura 15: *Il supporto motore e gli stabilizzatori già montati*

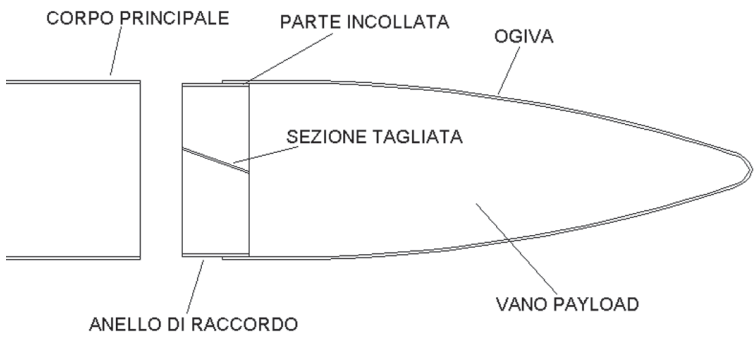


Figura 16: *Paricolare dell'anello di raccordo dell'ogiva*

L'ogiva non sarà invece incollata al corpo centrale ma verrà fissata in modo removibile interponendo un anello di raccordo ricavato da uno spezzone del corpo principale; in questo modo potremo inserirla e toglierla secondo le nostre necessità. L'ogiva dovrà infatti contenere al suo interno l'equipaggiamento elettronico e visto che non sono previsti accessi esterni dovremo poter accedere dalla sua base.
Questo anello di raccordo consiste in un segmento di tubo del corpo principale lungo 60 mm (costruito appositamente più lungo del necessario) dal quale verrà asportata una sezione di pochi millimetri in modo da poterlo far entrare nella base dell'ogiva e dal lato opposto nel corpo principale.
Dopo averla incollata dal lato dell'ogiva, un'adeguata levigatura del margine libero con la carta abrasiva fine ci permetterà di inserirla senza sforzo nel tubo principale.

Per il momento avete abbastanza lavoro perciò ci fermiano qui, nella prossima puntata parleremo della stuccatura e rifinitura, dei componenti accessori, del paracadute e del relativo sistema di espulsione.
In seguito vedremo come progettare e costruire un idoneo propulsore per il nostro razzo e l'equipaggiamento elettronico di cui sarà dotato, nonchè la rampa di lancio e tutto ciò che sarà necessario al lancio.

Elenco dei materiali necessari:
- Tubo in PVC per scarichi domestici diametro interno 60 mm.
- Tubo in PVC per scarichi domestici diametro interno 30 mm.
- Tessuto in fibra di vetro: da 80 grammi/metro quadro.
- Tessuto in carbonio/kevlar: da 160 grammi/metro quadro (facoltativo).
- Resina epossidica con relativo induritore (1/2Kg).
- Lastra di polistirene estruso spessore 50 mm (colore giallo).
- Adesivo cianacrilico del tipo denso
- Acceleratore spray per adesivo cianoacrilico.
- Un blocchetto di legno duro (rovere o simili).
- Foglio di legno compensato oppure balsa di spessore 2 mm.
- Rotolo di foglio di alluminio per cucina (Domopack).
- Rotolo di pellicola di polietilene per cucina.
- Cartoncino bristol.
- Fogli di carta da pacco di grande formato.

Elenco degli attrezzi necessari:
- Foglio di nylon per coprire il tavolo di lavoro.
- Trapano e serie di punte.
- Accessorio per trapano per effettuare torniture.
- Sgorbie per tornire e rettificare
- Vaschette in plastica.
- Stecche di legno per miscelare la resina.
- Pennello.
- Rullo da laminazione (facoltativo)
- Cutter e forbici molto affilate.
- Squadretto e righello.
- Matita e pennarello.
- Tubo metallico diametro 20 mm lungo 150 mm.
- Blocchetti di legno per sospendere il tubo sopracitato.
- Bilancia di precisione.
- Nastro adesivo.
- Metro a nastro e possibilmente un calibro ventesimale.
- Seghetto per metalli con una buona lama.
- Seghetto da traforo.
- Lime di diversa gradazione.
- Carta abrasiva di varie granulometrie.
- Fogli di gommapiuma.
- Guanti in lattice monouso.
- Acetone per pulire gli attrezzi.
- Pazienza ed entusiasmo in grande quantità...

Se qualcosa non è chiaro gli autori sono disponibili a qualsiasi spiegazione. Scriveteci alla nostra e-mail: info@missilistica.it

DOMINO: UN SEMPLICE SISTEMA PER L'AUTOMAZIONE DOMESTICA

seconda parte

di Andrea ed Enrico Tobaldo
andrea.tobaldo@ttr.it - enrico.tobaldo@ttr.it

Ecco la seconda ed ultima parte del sistema "Domino". In questo articolo sarà analizzata la scheda interruttori/pulsanti e l'interfaccia PC.
Come già anticipato nel precedente articolo la scheda interruttori/pulsanti consente l'utilizzo sia di interruttori che di pulsanti: quando il contatto dell'interruttore viene chiuso o aperto la scheda genera un impulso di attivazione o disattivazione. Utilizzando questa scheda è possibile collegare, alla centralina, dispositivi con uscita a contatto pulito come termostati, timer, interruttori crepuscolari. L'interfaccia PC, invece, permette di comandare tutti i moduli remoti utilizzando un comune PC.

DESCRIZIONE SCHEMA ELETTRICO SCHEDA INTERRUTTORI/PULSANTI

La scheda è composta di due parti: la scheda principale contenente l'attivazione dei primi 4 pulsanti, lo stadio di alimentazione e l'interfacciamento con la centralina del sistema di domotica, e la scheda figlia contenente l'attivazione degli ultimi 4 pulsanti.
Gli schemi elettrici della scheda principale e figlia sono rappresentati nelle figure 1 e 3.
Se si desidera comandare un massimo di 4 moduli remoti è quindi sufficiente montare la sola scheda principale altrimenti è necessario montare anche la scheda figlia. La scheda figlia è montata sopra quella principale come spiegato più avanti.
Andiamo ad analizzare la sezione composta dall'integrato U1 dato che le altre sezioni sono perfettamente identiche.
Il cuore di questo circuito è costituito dall'integrato 74HC221 il quale contiene al suo interno due monostabili non retriggerabili. Un monostabile non retriggerabile genera in uscita un impulso di durata stabilita, ogni qual volta avviene una transizione del segnale d'ingresso. Eventuali altre transizioni che avvengono durante la generazione dell'impulso d'uscita non vengono prese in considerazione.
Nel caso dell'integrato 74HC221 la durata dell'impulso d'uscita si calcola utilizzando la seguente formula: **t = 0,7 x R x C** dove **R** è il valore della resistenza posta tra il pin **RC** e **Vcc** mentre **C** è il valore del condensatore posto tra i pin **RC** e **C**.
Nella nostra applicazione, avendo utilizzato una resistenza da 1 MΩ e un condensatore da 2,2 µF la durata dell'impulso d'uscita è di 1,54 secondi.
Dei due monostabili contenuti all'interno del 74HC221, uno è attivato dalla transizione alto-basso del segnale d'ingresso (U1a), mentre l'altro è attivato dalla transizione basso-alto del segnale di ingresso (U1b).
Nella nostra applicazione l'ingresso dei monostabili è normalmente tenuto a livello logico alto mediante una resistenza da 10 kΩ (R2).
Quando l'interruttore viene chiu-

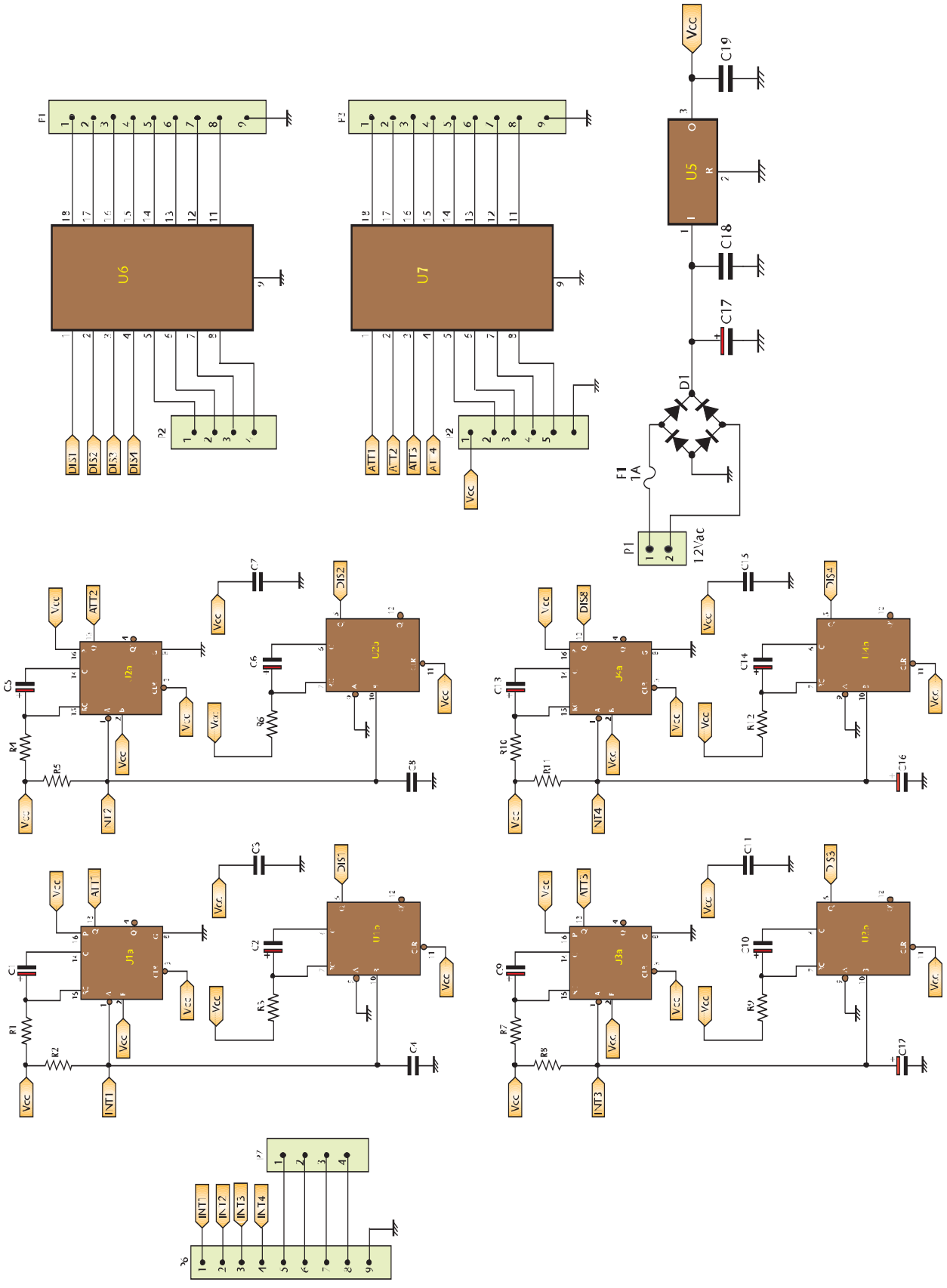
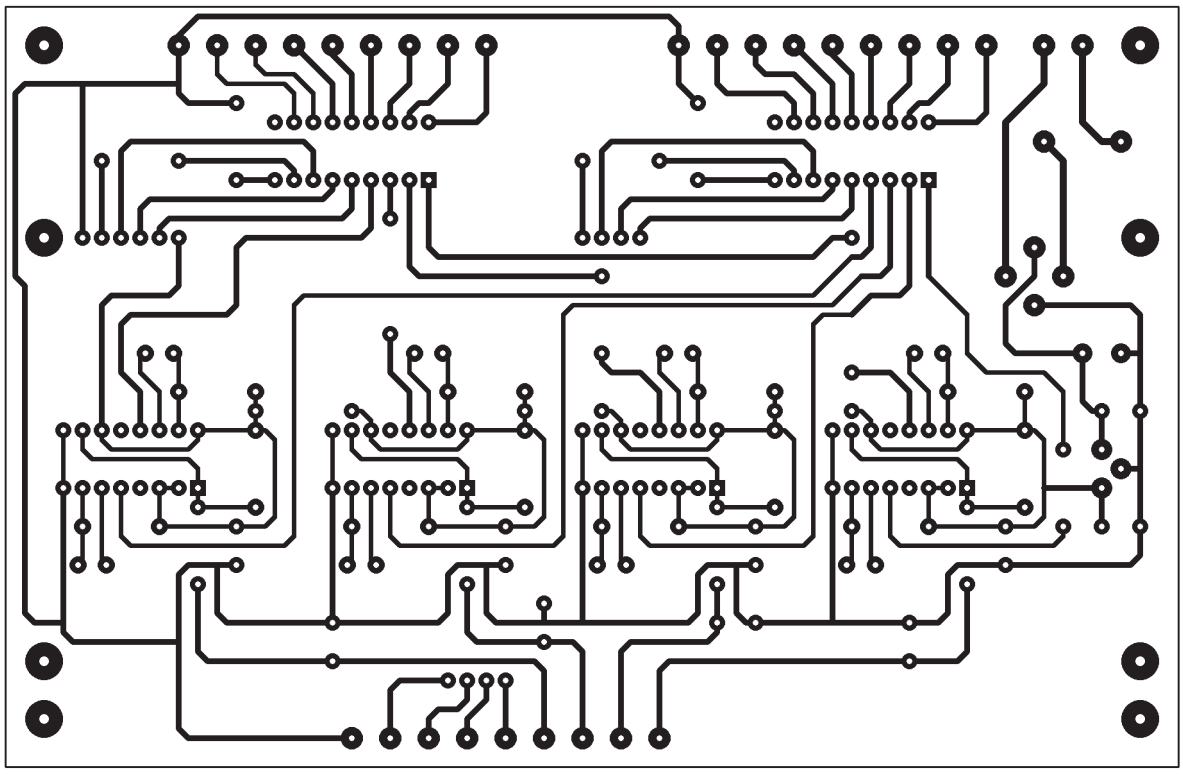


Figura 1: *Schema elettrico scheda interruttori/pulsanti (scheda principale)*



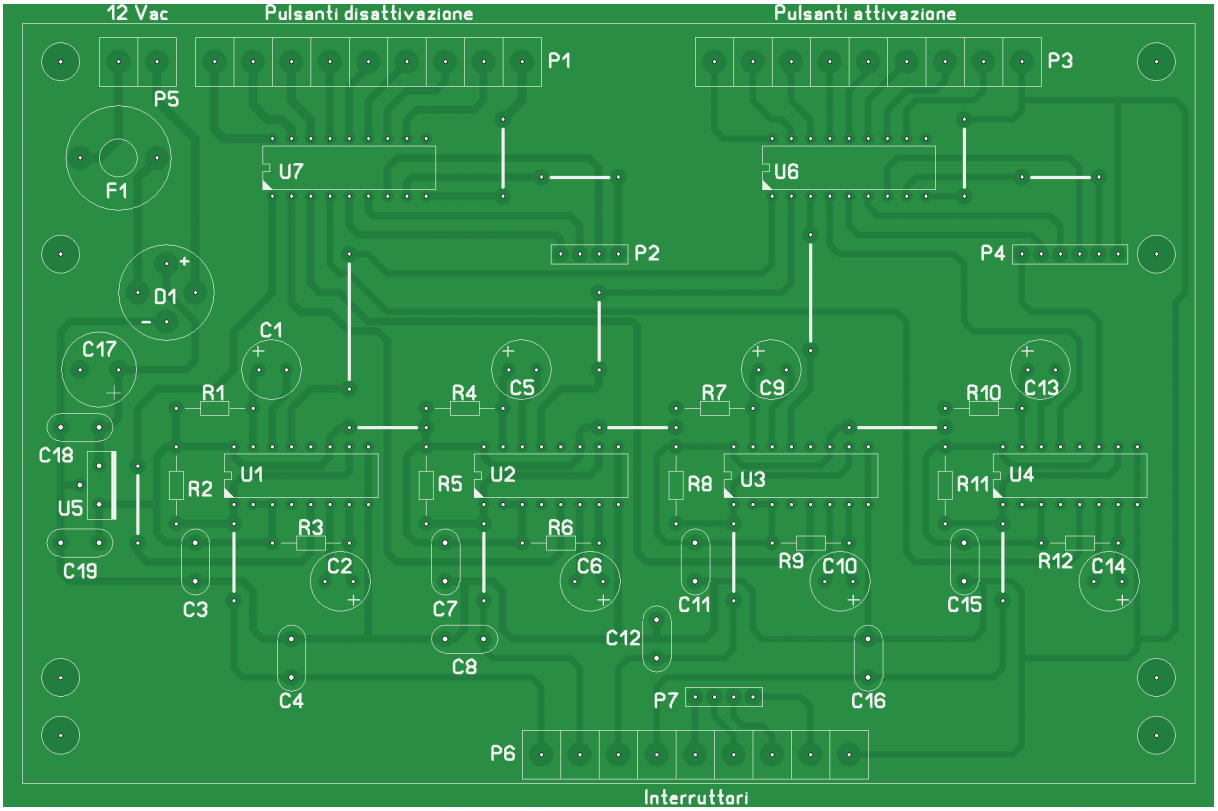


Figura 2a: *Circuito stampato scheda interruttori/pulsanti (scheda principale): lato rame, scala 1:1*
Figura 2b: *Piano montaggio scheda interruttori/pulsanti (scheda principale)*

ELENCO COMPONENTI SCHEDA INTERRUTTORI/PULSANTI (SCHEDA PRINCIPALE)			
Sigla	**Valore**	**Sigla**	**Valore**
R1, R3, R4, R6, R7, R9, R10, R12	1 MΩ 1/4 W	U1÷U4	74HC221
R2, R5, R8, R11	10 kΩ 1/4 W	U5	78L05
C1, C2, C5, C6, C9, C10, C13, C14	2,2 µF 16 V elettrolitico	U6, U7	ULN2803
C3, C7, C11, C15, C18, C19	100 nF poliestere	F1	Fusibile 1 A con porta fusibile verticale
C4, C8, C12, C16	1 µF 16 V elettrolitico	P1, P3, P6	Morsettiera passo 5 9 poli
C17	470 µF 35 V elettrolitico	P5	Morsettiera passo 5 2 poli
D1	Ponte raddrizzatore 100 V 1 A	P2, P7	Pin strip femmina 4 pin
		P4	Pin strip femmina 6 pin

so, la transizione alto-basso del segnale d'ingresso provoca l'attivazione del primo monostabile (U1a) il cui impulso di uscita presente sul pin 13 viene applicato al pin 1 dell'integrato U7, un ULN2803.
La corrispondente uscita di U7 (pin 18) viene chiusa a massa per 1,54 secondi andando a simulare la pressione del pulsante di attivazione.
Quando l'interruttore viene aperto, la transizione basso-alto del segnale d'ingresso provoca l'attivazione del secondo monostabile (U1b) il cui impulso di uscita presente sul pin 5 viene applicato al pin 1 dell'integrato U6, anch'esso un ULN2803. La corrispondente uscita (pin 18) viene chiusa a massa per 1,54 secondi andando a simulare la pressione del pulsante di disattivazione.
Il condensatore da 1 µF (C4) posto tra gli ingressi dei due monostabili (pin 1 e pin 10) e la massa serve a filtrare eventuali disturbi generati dalla commutazione degli interruttori.
Per quanto riguarda lo stadio di alimentazione, la tensione alternata applicata alla morsettiera P5 viene raddrizzata dal ponte a diodi D1 e livellata dal condensatore elettrolitico C17. L'integrato U5 (un 7805) permette di ricavare una tensione stabilizzata di 5 V. Il fusibile F1 protegge la scheda e il trasformatore di alimentazione da eventuali cortocircuiti.

DESCRIZIONE SCHEMA ELETTRICO INTERFACCIA PC

Collegando l'interfaccia, il cui schema elettrico è rappresentato in figura 5, alla porta parallela del PC è possibile comandare diversi moduli remoti.
I treni d'impulsi sono generati dall'integrato U2, un MM53200 del quale non spiegherò il funzionamento in quanto è già stato analizzato nel precedente articolo, sono presenti sul pin 17 in standard TTL e sono convertiti in standard RS-422 dall'intergrato U3 (DS8921) e applicati sul bus mediante i contatti del relè K1.
Il relè è attivato solo durante la generazione degli impulsi da parte di U2 in modo da permettere il collegamento in parallelo di più centraline.
I primi 8 bit del codice da trasmettere sono impostati mediante i ponticelli (P2 e P3) e sono quindi fissi, mentre i successivi 3 bit sono determinati dai livelli logici presenti sui pin 2÷4 della porta parallela. L'ultimo bit, quello che stabilisce se il treno di impulsi trasmesso deve attivare oppure disattivare l'uscita del modulo remoto, è determinato dal livello logico presente sul pin 5 della porta parallela.
Il livello logico presente sul pin 6 della porta parallela attiva la trasmissione del treno d'impulsi. In condizioni di riposo (pin 6 della porta parallela a livello logico 0) la resistenza di pull-up R8 mantiene a livello logico 1 la base del transistor Q2 il quale va in stato di saturazione portando il suo collettore a livello logico 0; tale livello logico è applicato al pin 15 di U2 (che quindi non genera alcun treno di impulsi) ed alla resistenza R10 che pilota il transistor Q1 (che si trova quindi in interdizione). Quando il pin 6 si porta a livello logico 1 il fotoaccoppiatore U8 porta a livello logico 0 la base di Q2 che va quin-

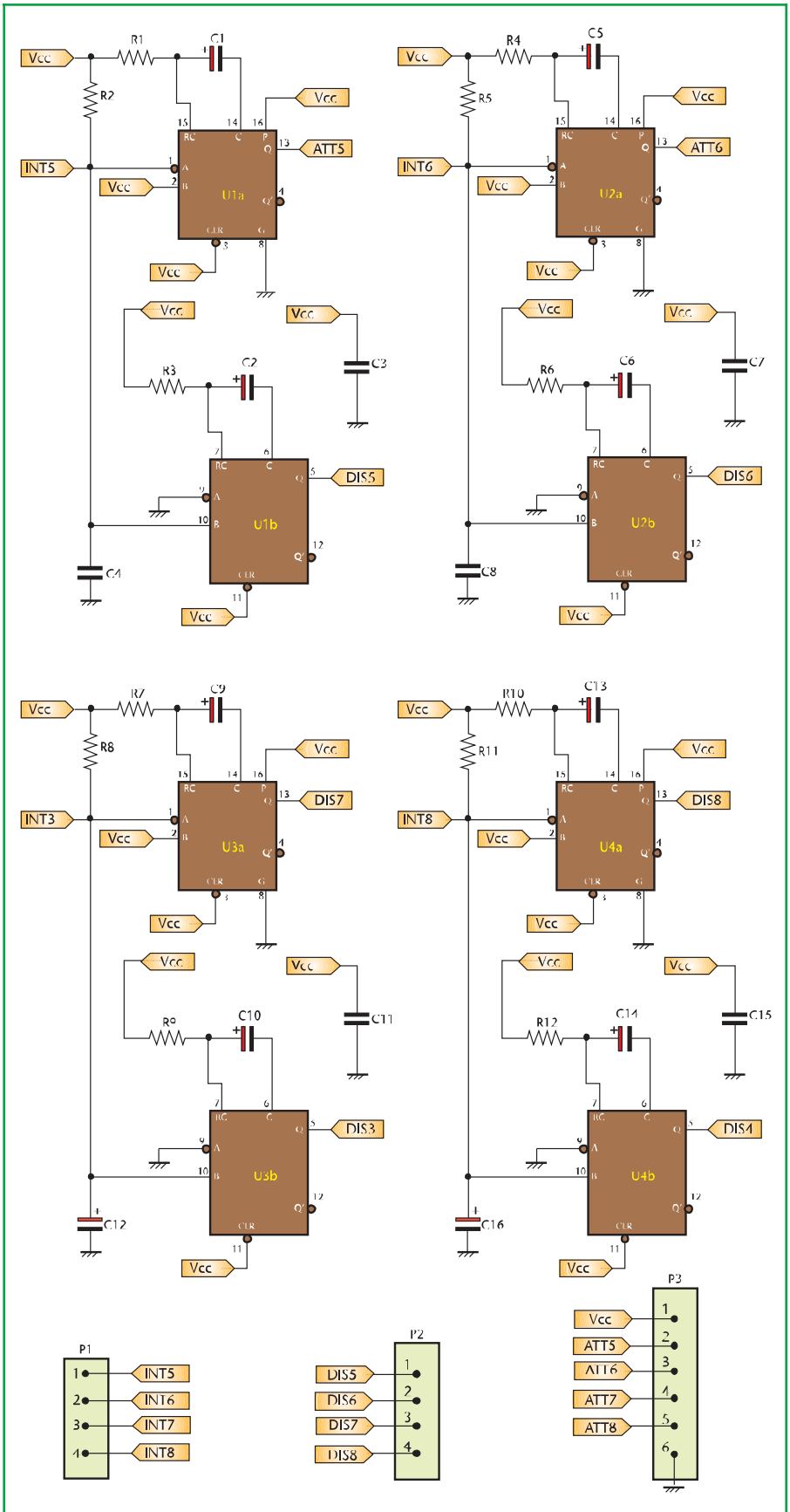


Figura 3: *Schema elettrico scheda interruttori/pulsanti (scheda figlia)*

di in interdizione: in queste condizioni il collettore di Q2 si porta a livello logico 1 mediante la resistenza di pull up R9 andando ad attivare la generazione di impulsi da parte di U2 e mandando in saturazione Q1 che, a sua volta, attiva il relè K1.

Come si può notare osservando lo schema elettrico, il nostro circuito è collegato alla porta parallela mediante dei fotoaccoppiatori di tipo 4N25 (U4÷U8), i quali consentono un isolamento galvanico tra il PC e il nostro sistema, in modo che, eventuali sovratensioni o disturbi presenti lungo il bus, non vadano a danneggiare il PC stesso.

In serie al diodo emettitore di ciascun fotoaccoppiatore è presente una resistenza da 1 kΩ per limitare la corrente in uscita dai pin della porta parallela.

La tensione alternata applicata alla morsettiera P1 è raddrizzata dal ponte a diodi D2 e quindi filtrata dal condensatore elettrolitico C4 da 470 µF. L'integrato U1 (7805) funge da stabilizzatore per i 5 V. Il led D1 indica la presenza della tensione di alimentazione. Il fusibile F1 protegge la scheda e il trasformatore di alimentazione da eventuali cortocircuiti.

La gestione software dell'interfaccia PC è molto semplice: è sufficiente scrivere un dato sulla porta parallela.

È possibile utilizzare un qualsiasi linguaggio di programmazione (Basic, Pascal, C++, Visual Basic, Delphi) che consenta la gestione della porta parallela.

I bit 0÷2 (pin 2÷4) determinano l'indirizzo del modulo remoto che si vuole comandare, il bit 3 (pin 5) determina se si vuole attivare oppure disattivare il modulo remoto (deve essere posto a 1 per atti-

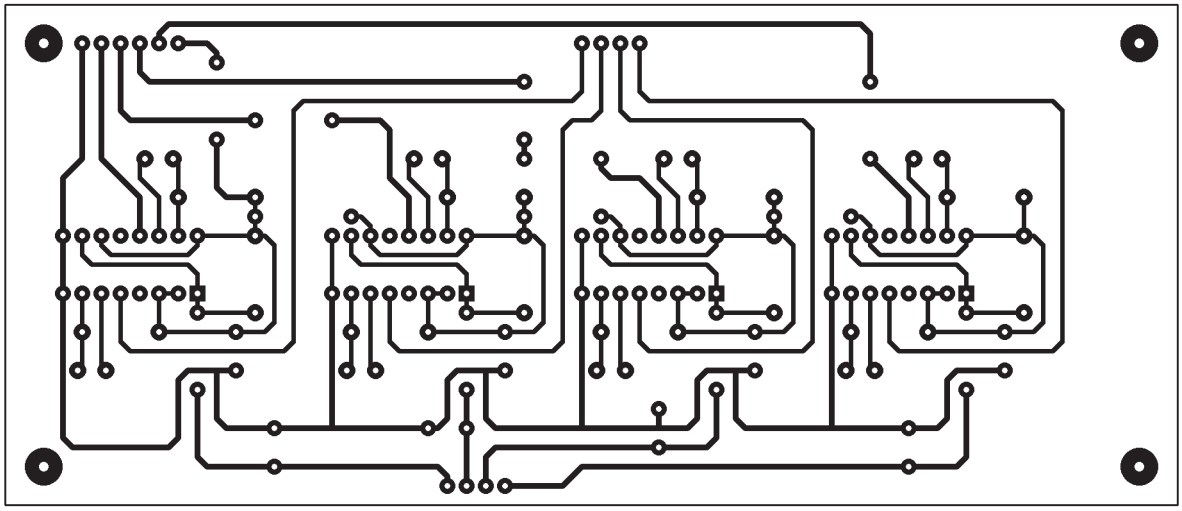


Figura 4a: *Circuito stampato scheda interruttori/pulsanti (scheda figlia): lato rame, scala 1:1*

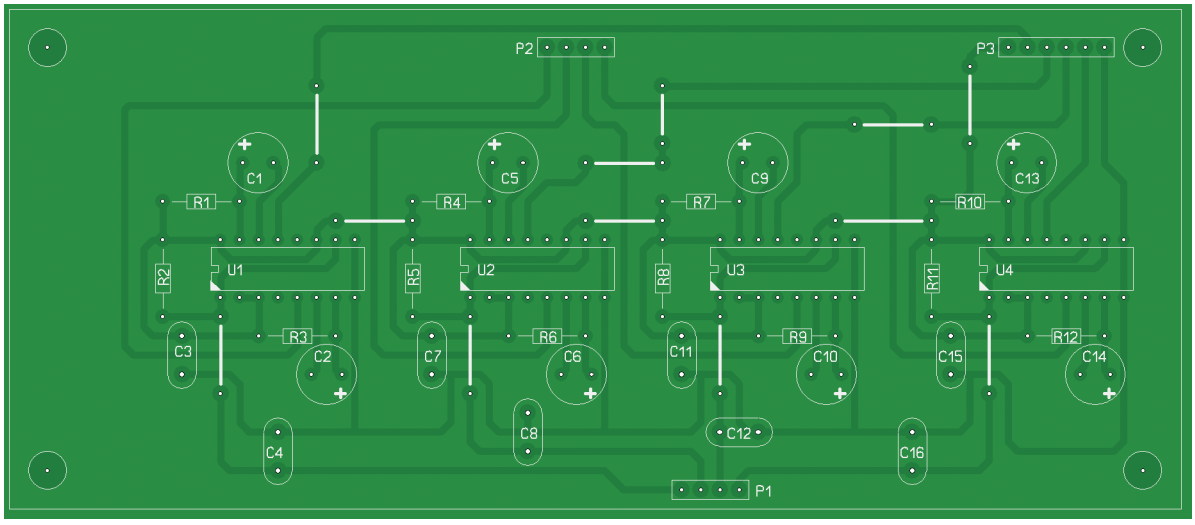


Figura 4b: *Piano montaggio scheda interruttori/pulsanti (scheda figlia)*

vare l'uscita, a 0 per disattivarla) mentre il bit 4 (pin 6) attiva la trasmissione.

La procedura da seguire è la seguente:

- Azzeramento di tutti i bit (0÷7) della porta parallela.
- Impostazione dell'indirizzo, del bit di attivazione/disattivazione della trasmissione (bit 4 a livello logico 1).
- Pausa.
- Disattivazione della trasmissione

ELENCO COMPONENTI
SCHEDA INTERRUTTORI/PULSANTI (SCHEDA FIGLIA)

Sigla	Valore
R1, R3, R4, R6, R7, R9, R10, R12	1 MΩ 1/4 W
R2, R5, R8, R11	10 kΩ 1/4 W
C1, C2, C5, C6, C9, C10, C13, C14	2,2 µF 16 V elettrolitico
C3, C7, C11, C15	100 nF poliestere
C4, C8, C12, C16	1 µF 16 V elettrolitico
U1÷U4	74HC221
P1, P2	Pin strip femmina 4 pin
P3	Pin strip femmina 6 pin

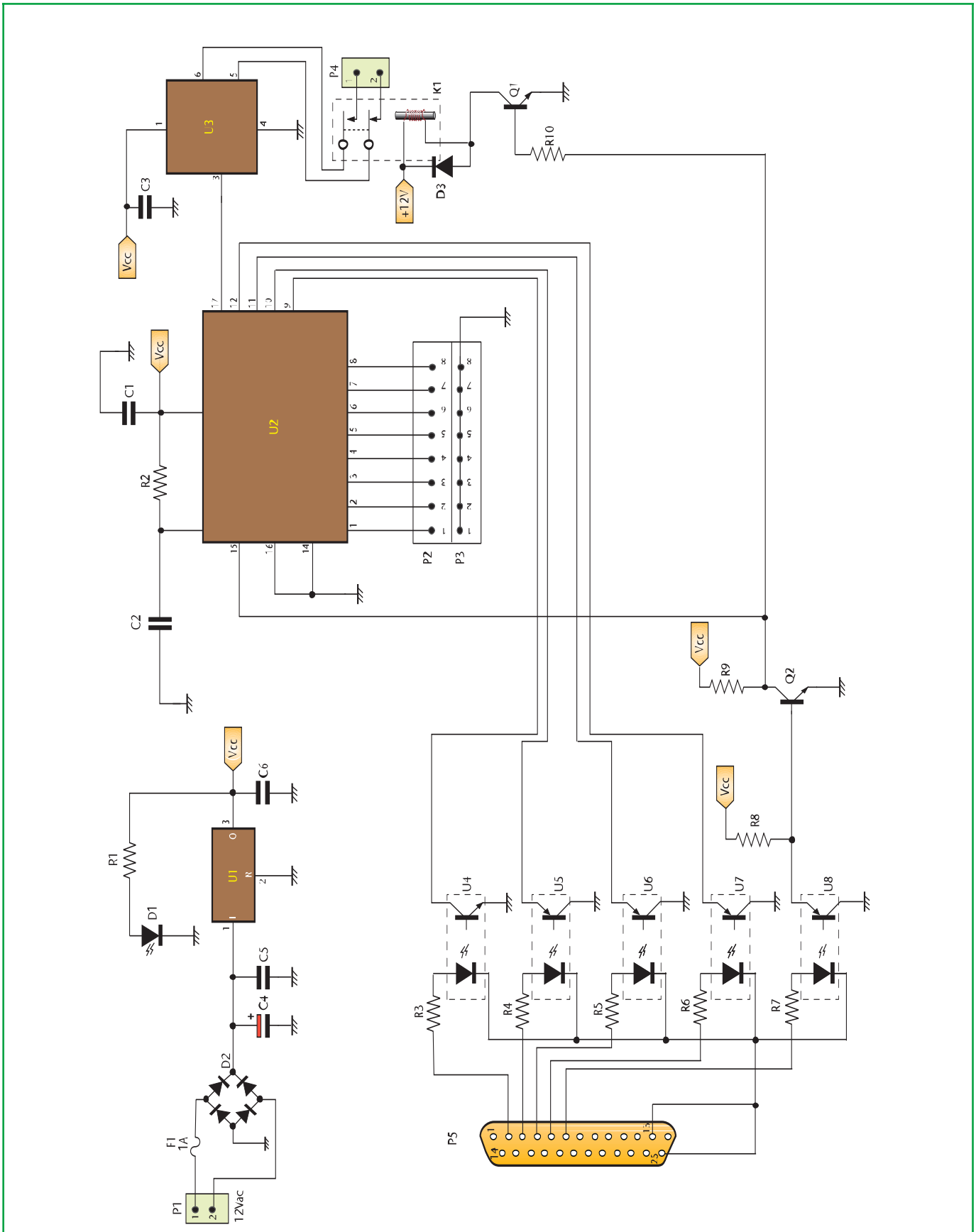


Figura 5: *Schema elettrico interfaccia PC*

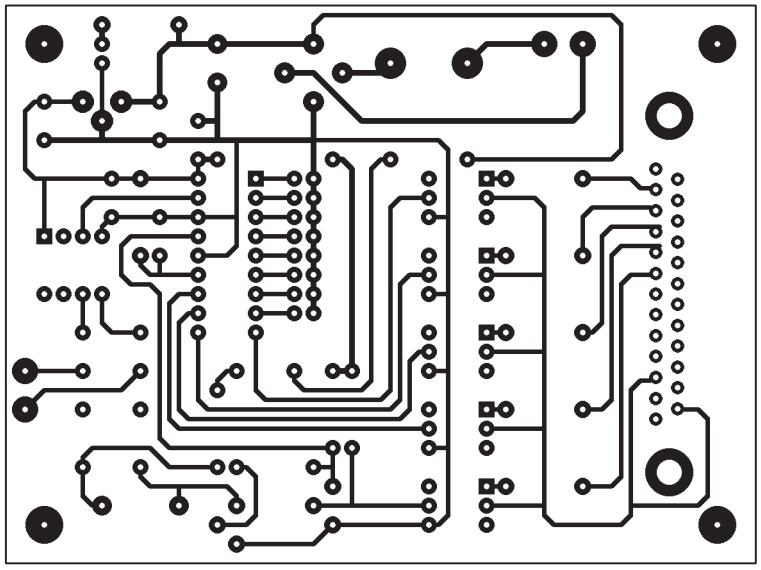


Figura 6a: *Circuito stampato interfaccia PC*

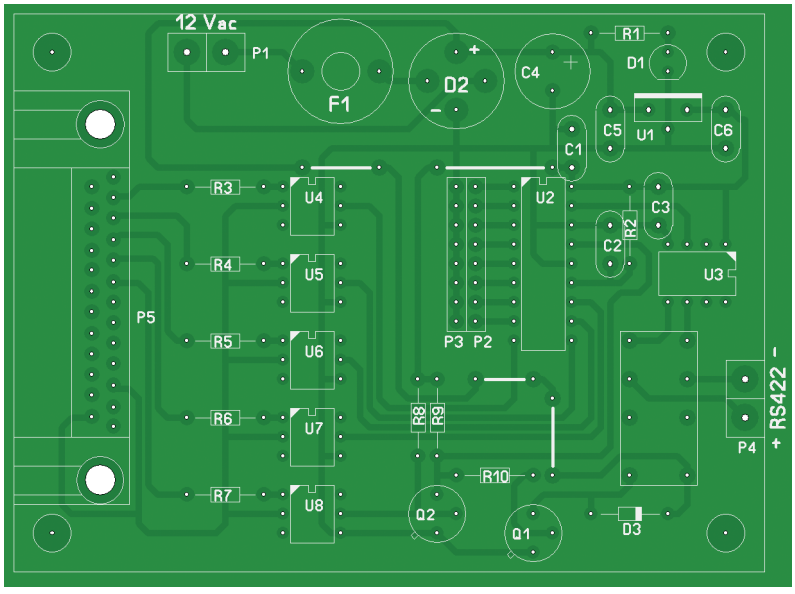


Figura 6b: *Piano montaggio interfaccia PC*

ELENCO COMPONENTI INTERFACCIA PC	
Sigla	**Valore**
R1	330 Ω 1/4 W
R2	100 kΩ 1/4 W
R3, R4, R5÷R7, R9	1 kΩ 1/4 W
R8, R10	10 kΩ 1/4 W
C1, C3, C5, C6	100 nF poliestere
C2	180 pF poliestere
C4	470 µF 35 V elettrolitico
D1	Diodo led rosso
D2	Ponte raddrizzatore 100 V 1 A
D3	Diodo 1N4001
Q1, Q2	2N2222
U1	LM7805
U2	MM53200
U3	DS8921
U4÷U8	4N25
F1	Fusibile 1 A con porta fusibile verticale
P1, P4	Morsettiera passo 5 2 poli
P2, P3	Pin strip maschio 8 pin
P5	Connettore DB25 maschio 90° per circuito stampato
K1	Relè 2 scambi 12V

(tutti i bit a livello logico 0).
Il seguente listato scritto in Basic attiva l'uscita del modulo remoto con indirizzo (ultimi 3 bit) 111:

```
CLS
PRINT "ATTIVO L'USCITA DEL
MODULO REMOTO"
LPT = &H378
OUT LPT, 0
FOR I = 1 TO 5000: NEXT
OUT LPT, 24
FOR I = 1 TO 5000: NEXT
OUT LPT, 0
```

Il seguente listato disattiva l'uscita del modulo remoto con indirizzo (ultimi 3 bit) 111:

```
CLS
PRINT "DISATTIVO L'USCITA
DEL MODULO REMOTO"
LPT = &H378
OUT LPT, 0
FOR I = 1 TO 5000: NEXT
OUT LPT, 16
FOR I = 1 TO 5000: NEXT
OUT LPT, 0
```

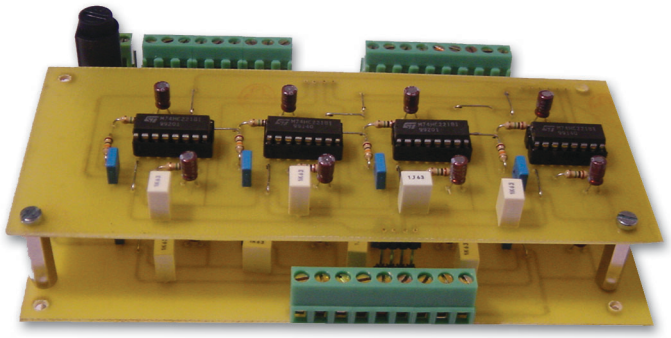


Figura 7: Foto scheda interruttori pulsanti completa (scheda figlia montata sopra alla scheda principale)

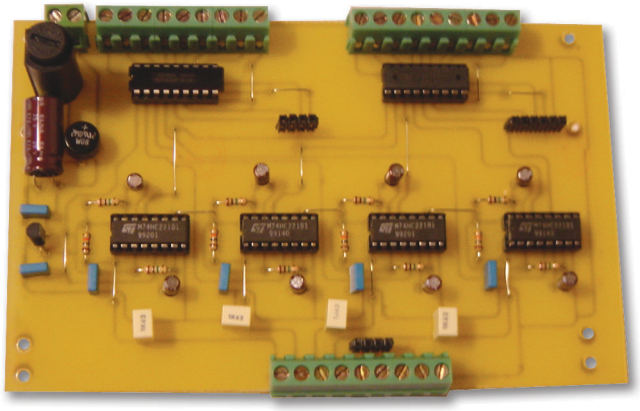


Figura 8: Foto scheda interruttori pulsanti (scheda principale)

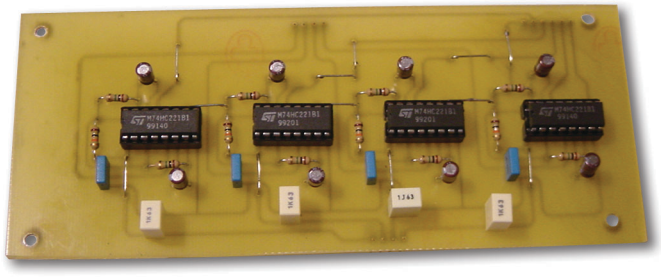


Figura 9: Foto scheda interruttori pulsanti (scheda figlia)

L'istruzione LPT = &H378 assegna alla variabile LPT l'indirizzo della porta parallela; nel caso in cui la porta utilizzata abbia un indirizzo diverso è necessario specificarlo in tale istruzione.
Il ciclo FOR I = 1 TO 5000: NEXT serve a generare un ritardo: la durata di tale ritardo (nell'esempio 5000) dipende dalla velocità del processore.
Facciamo notare che i fotoaccoppiatori presenti nel circuito si comportano come delle porte NOT: quindi se il bit dell'indirizzo specificato è a livello logico 1 è necessario scrivere 0. Nel nostro caso essendo tutti e tre i bit a 1 abbiamo scritto tre 0.

REALIZZAZIONE PRATICA

Nelle figure 2, 4 e 6 sono riportati i piani di montaggio della scheda interruttori/pulsanti (scheda principale e scheda figlia) e dell'interfaccia PC.

Il montaggio dell'interfaccia PC non presenta alcun tipo di problema; si consiglia di procedere rispettando il seguente ordine: ponticelli, resistenze, diodi, zoccoli circuiti integrati, condensatori, transistor, morsettiere, relè e, per finire, i circuiti integrati.

Per quanto riguarda il montaggio della scheda interruttori/pulsanti è necessario prestare qualche attenzione in più dato che è composta da due circuiti stampati sovrapposti (scheda principale e scheda figlia) collegati mediante pin strip e fissati meccanicamente con dei distanziali metallici (figure 7, 8 e 9).

Sulla scheda figlia il pin strip maschio deve essere montato dal lato saldature (vedi figura 10).

Il condensatore elettrolitico C17 è montato in posizione orizzontale per non occupare eccessivo spazio in altezza e quindi per non andare a toccare la scheda figlia (figura 11).

Terminato il montaggio dei due circuiti stampati è necessario sovrapporre la scheda figlia alla scheda principale infilando il pin strip maschio nel pin strip femmina e bloccando il tutto per mezzo dei distanziali metallici.

Sia la scheda interruttori/pulsanti che l'interfaccia PC non richiedono alcuna taratura quindi, terminato il montaggio sono pronte per l'uso.

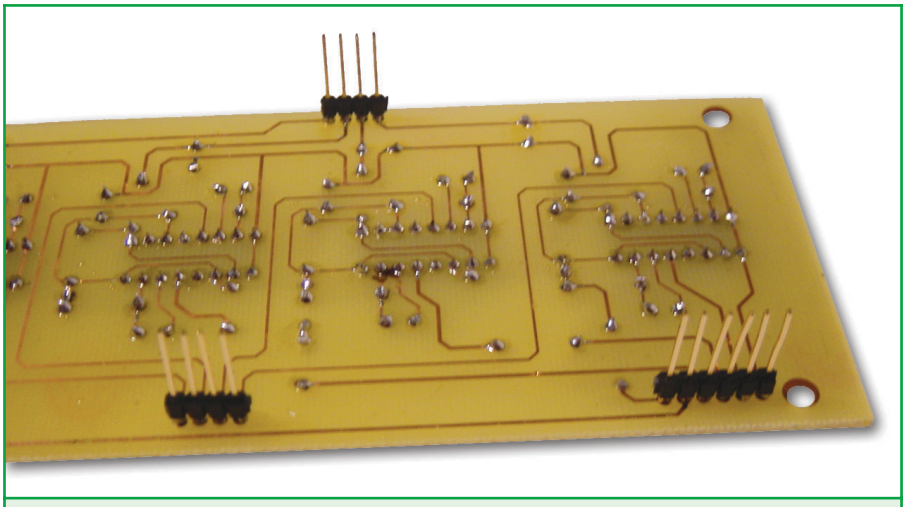


Figura 10: *Particolare montaggio pin strip*

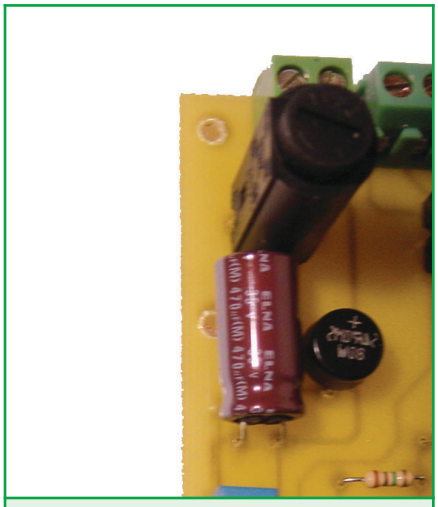


Figura 11: *Particolare montaggio condensatore c17*

INSTALLAZIONE ED USO

Per quanto riguarda l'installazione della scheda interruttori/pulsanti è necessario collegare i pulsanti alla morsettiera P6 mentre le morsettiere di uscita P1 e P3 vanno collegate alla centralina al posto dei pulsanti di attivazione/disattivazione.
È necessario inoltre fornire 12 V alternati alla morsettiera P5.
L'interfaccia PC, oltre ad essere alimentata con una tensione alternata di 12 V applicata alla morsettiera P1, va collegata al bus mediante la morsettiera P4 (ricordandosi di rispettare la polarità) ed alla porta parallela del PC mediante un cavo 25 pin diretto, facilmente reperibile in qualsiasi negozio di computers.

A questo punto il sistema DOMINO è completo, lasciamo alla vostra fantasia le sue possibili applicazioni.

Siamo sicuri che le idee non vi mancheranno!

CAMPAGNA ABBONAMENTI 2003-2004

Abbonarsi a Fare Elettronica significa ricevere, comodamente ogni mese a casa tua, tante idee e consigli per rendere il tuo hobby una vera passione.

Perché Fare Elettronica si diverte solo quando ti diverti tu.

Abbonandoti potrai ricevere la rivista ad un prezzo molto interessante rispetto a quello di copertina. Pagherai infatti solo € 39 invece di € 51 con un risparmio di ben € 12 oltre a ricevere uno **sconto del 10% su tutti i libri del catalogo SANDIT (più di 800 titoli).**

1 ANNO
11 RIVISTE
A SOLI € 39

ABBONARSI A FARE ELETTRONICA CONVIENE.

Abbonarsi subito conviene ancora di più.

Perchè?

Perchè pagherai solo **€ 39** anzichè **€ 51**

Inoltre!

Inoltre avrai diritto al **10%** di sconto su tutti i libri (più di 800) del catalogo **SANDIT**

Diverse possibilità di abbonamento:

Regular:	Il tuo abbonamento personale o aziendale al costo di € 39
Gift:	Se sei già abbonato e vuoi regalare un nuovo abbonamento ad un amico, lo pagherai solo € 35 (10% di sconto) comunicando il tuo codice
Educational:	Riservato a scuole ed università; ordinando quattro abbonamenti ne riceverai uno in omaggio, pagherai quindi € 156 anzichè € 195 (20% di sconto)

Come abbonarsi:

Per Posta:	scrivere a INWARE srl – Via Cadorna, 27 – 20032 Cormano (MI)
Per Telefono:	al numero +39 02.76119009
Per fax:	al numero +39 02.76119012
Via Internet:	sul sito www.farelettronica.com alla pagina campagna abbonamenti

(è possibile pagare con bollettino postale, bonifico bancario e carta di credito, maggiori dettagli in ultima pagina)

PIC® MICROCONTROLLER BY EXAMPLE

prima parte

di Tiziano Galizia (t.galizia@farelettronica.com)
e Sergio Tanzilli (s.tanzilli@farelettronica.com)

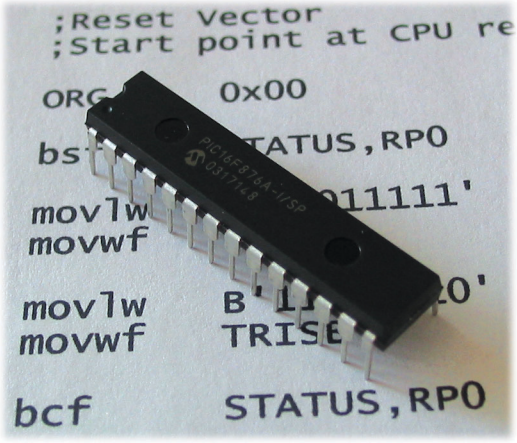
PIC® Microcontroller By Example è la versione riveduta e corretta del famoso "Pic By Example" realizzato nel "lontano" 1997 da Sergio Tanzilli e contestualmente pubblicato su Fare elettronica in 19 puntate. Vi starete sicuramente chiedendo "perchè ripubblicarlo?", la risposta è semplice: prima o poi ci si avrà a che fare, è inevitabile, non a caso Microchip è il numero uno nelle vendite di microcontrollori a 8 bit; ma il vero motivo, è l'altissimo numero di richieste arrivate in redazione...

Concepito nel 1997 per essere divulgato gratuitamente su internet, PIC® Microcontroller By Example (d'ora in avanti PBE) si è sviluppato fino a diventare il punto di riferimento per tutti quelli che iniziano a lavorare su questi "piccoli mostri" chiamati PIC.

Il nome originale del corso era "Pic By Example" ma per motivi di copyright è cambiato in quello che leggete attualmente.

Fare Elettrnica ha pubblicato la prima versione in 19 puntate a partire dall'estate del 1998. Questa nuova versione, oltre ad offrire contenuti aggiornati, sarà molto più breve, infatti sono previste soltanto 6 puntate, ognuna delle quali divisa in diversi moduli. Attualmente la vecchia versione del corso è visibile on line all'indirizzo www.picbyexample.com.

Il corso che stiamo per presentare è stato pensato come strumento di apprendimento sia per i principianti che intendono avvicinarsi per la prima volta all'affascinante mondo della microelettronica a logica programmata, che ai più esperti che vogliono apprendere velocemente come sviluppare applicazioni per i PIC senza perdersi in montagne di data-sheet. Gli argomenti che verranno trattati riguardano sia gli aspetti legati alla progettazione dell'hardware sia quelli inerenti allo sviluppo del software del micro. Ogni argomento sarà ampiamente corredato da esempi pratici e da chiare indicazioni per la realizzazione dei circuiti. Inoltre nel prossimo numero di Fare Elettronica presenteremo un programmatore per PIC di facile realizzazione.



Tutti i sorgenti del corso sono stati sviluppati nel linguaggio ASSEMBLER dei microcontrollori PIC.

Il ridotto numero di istruzioni unito alla semplicità di apprendimento è stato, infatti, uno dei fattori di maggior successo di questi microcontrollori. Il compilatore utilizzato è l'MPASM prodotto dalla Microchip e disponibile gratuitamente sul sito http://www.microchip.com.

I MICROCONTROLLER PIC

I PIC sono dei circuiti integrati prodotti dalla Microchip Technology Inc appartenenti alla categoria dei microcontroller, ovvero quei componenti che integrano in un unico chip tutti i circuiti necessari per realizzare un completo sistema digitale programmabile. Come si può vedere dalla foto, i PIC (in questo caso un PIC16F876) si presentano esternamente come dei normali circuiti integrati TTL o CMOS,

ma internamente dispongono di tutti i dispositivi tipici di un completo sistema a microprocessore, ovvero:

- Una **CPU** (Central Processor Unit, ovvero Unità Centrale di Elaborazione) il cui scopo è quello di interpretare le istruzioni di programma.
- Una memoria **FLASH** (memoria non volatile programmabile più volte) in cui sono memorizzate le istruzioni del programma da eseguire.
- Una memoria **RAM** (Random Access Memory, ovvero memoria ad accesso casuale) utile per memorizzare le variabili utilizzate dal programma. Questa memoria si azzera quando viene a mancare l'alimentazione.
- Una serie di **LINEE DI I/O** per pilotare dispositivi esterni o ricevere impulsi da sensori, pulsanti e così via.
- Una serie di dispositivi ausiliari al funzionamento quali generatori di clock, bus, contatori ed altro.

La presenza di tutti questi dispositivi in uno spazio estremamente contenuto consente al progettista di sfruttare gli enormi vantaggi derivanti dall'uso di un sistema a microprocessore, anche in quei circuiti che, per problemi di spazio e di costo, sono stati finora realizzati con componentistica tradizionale.
I PIC sono disponibili entro un'ampia gamma di modelli per meglio adattarsi alle esigenze di progetto specifiche. I vari modelli si differenziano per il numero di bit della CPU, il numero di linee di I/O e per la diversa dotazione di dispositivi interni, per tale motivo si sono venute a creare diverse famiglie che è possibile approfondire sul sito Microchip.

Durante questo corso ci occuperemo in special modo di un modello appartenente alla famiglia a 14 bit siglato **PIC16F84A** e dotato di 18 pin, di cui ben 13 disponibili come linee di ingresso/uscita utilizzabili dai circuiti che andremo poi a realizzare. La sua struttura interna viene riportata nello schema a blocchi visibile in figura 1.
Una caratteristica estremamente interessante del PIC16F84A rispetto ad altri modelli, è quella di poter essere programmato utilizzando la memoria interna di tipo FLASH. Tale memoria può infatti essere riscritta ogni volta che effettuiamo un nuovo esperimento utilizzando sempre lo stesso chip.
Il PIC16F84A può essere programmato sia utilizzando uno dei programmatori forniti dalla Microchip o da terze parti, sia direttamente sul circuito senza dover essere rimosso (programmazione in-circuit) impiegando un qualsiasi programmatore adibito a questo impiego.

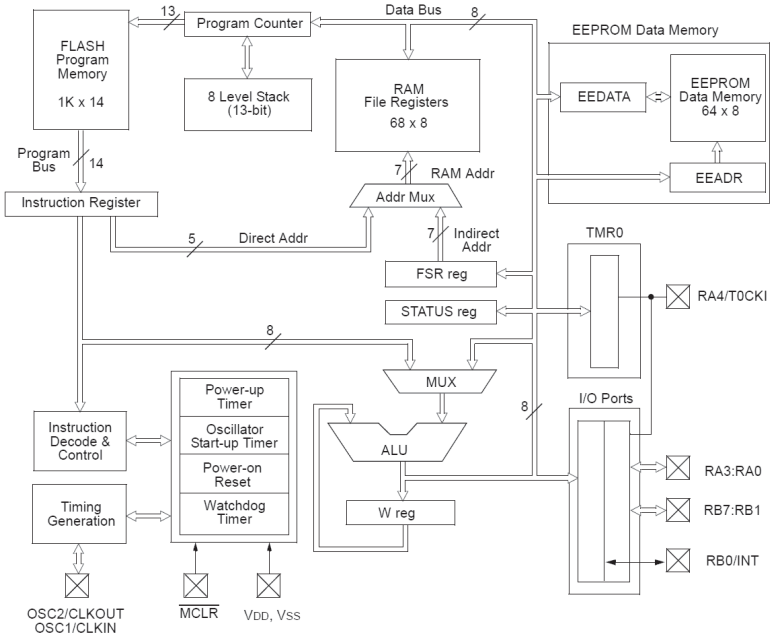


Figura 1: Schema a blocchi del PIC16F84A

GLI STRUMENTI NECESSARI

Ma quali sono gli strumenti di cui avete bisogno per seguire questo corso? Ecco gli essenziali:

- **Editor**
  Per scrivere i sorgenti si può utilizzare il famoso NOTEPAD o Blocco Note, presente in tutte le versioni di Windows. È importante utilizzare comunque un editor che salvi il file in formato testo (ASCII), altrimenti il compilatore potrebbe non capire i codici di formattazione salvati da editor come WORD.
- **Compilatore**
  Il compilatore MPASM è fornito gratuitamente dalla Microchip ed è possibile scaricarlo dal loro sito.
- **Programmatore**
  Ne potete acquistare uno già fatto (c'è ne sono di molto economici), oppure costruire quello che presenteremo nel prossimo numero di Fare Elettronica.

Un'alternativa molto interessante che velocizza incredibilmente lo sviluppo è quella di acquistare uno dei In-Circuit Debugger presenti sul mercato. Questo strumento offre la possibilità di controllare l'esecuzione del programma e quindi facilita enorme-

mente lo sviluppo e la ricerca di eventuali errori, diventando all'occorrenza un programmatore In-Circuit.

MODULO 1

In questo primo modulo spiegheremo come si scrive il programma in assembler, come si compila e come si trasferisce il file eseguibile all'interno della memoria FLASH del PIC.

ESEMPIO 1: UN SEMPLICE LAMPEGGIATORE A LED

Ed ecco il primo esempio pratico che propone la realizzazione di un semplice lampeggiatore a LED.
Vista la sua semplicità, per questo primo esempio non forniamo il circuito stampato. Per la realizzazione è possibile procedere in due modi:

- Utilizzare una delle innumerevoli schede per esperimenti con i PIC presenti sul mercato.
- Realizzare da soli il cablaggio utilizzando una basetta per esperimenti tipo millefori di dimensioni non troppo contenute in modo da poter ospitare anche gli altri componenti utilizzati nei prossimi esperimenti.

LO SCHEMA ELETTRICO

In Figura 2 è riportato lo schema elettrico del nostro primo circuito realizzato con un PIC.
Il PIC16F84A è dotato di un totale di 18 pin di cui ben 13 utilizzabili come linee di ingresso/uscita (I/O), ovvero come linee il cui stato logico può essere controllato direttamente dal programma in esecuzione. Tali linee sono divise in due porte: la porta A e la porta B. La porta A dispone di 5 linee di I/O denominate **RA0÷RA4** e la porta B di 8 linee di I/O denominate **RB0÷RB7**. Il livello del segnale in uscita o in ingresso è TTL ovvero 0 V per lo stato logico basso e 5 V per lo stato logico alto.
Gli altri pin presenti nel PIC sono:

- **VDD** (pin 14) è il pin di alimentazione positiva e deve essere collegato a 5 V.
- **GND** (pin 5) è il pin di massa da collegare al negativo di alimentazione.
- **MCLR** (pin 4) è il pin di reset e in condizioni di normale funzionamento deve essere mantenuto "alto", cioè a 5 V. Se si desidera resettare il PIC occorre collegare sul pin MCLR un pulsante di reset verso massa.
- I pin **OSC1** (pin 16) e **OSC2** (pin 15) servono per collegare un quarzo esterno o un oscillatore RC per generare la frequenza di clock utile al PIC per scandire tutti i cicli di elaborazione interna.

Per realizzare la nostra applicazione d'esempio utilizzeremo una sola linea di I/O la RB0 a cui è collegato il LED da far lampeggiare.
Il connettore J1 riporta tutti i segnali necessari ai programmatori in-circuit per poter operare correttamente (controllate che la disposizione dei segnali sia compatibile con il vostro programmatore), ovviamente può essere rimosso se disponete di un programmatore tradizionale.
Fermiamoci ora un momento con la parte elettrica per affrontare la parte più complessa della nostra realizzazione, ovvero la scrittura del programma per il PIC.

DAL CODICE SORGENTE AL PIC PROGRAMMATO

Come per qualsiasi altro microprocessore, anche per i PIC è necessario scrivere un programma che gli consenta di svolgere il suo lavoro. Un programma è costituito da un elenco di istruzioni in sequenza, ognuna delle quali identifica univocamente una funzione che il PIC deve svolgere. Ogni istruzione è rappresentata da un codice operativo (in inglese "operation code" o più brevemente "opcode") a 14 bit ed è memorizzata in una locazione di memoria FLASH interna al PIC. Tale memoria nel PIC16F84A, dispone di 1024 locazioni, ognuna delle quali è in

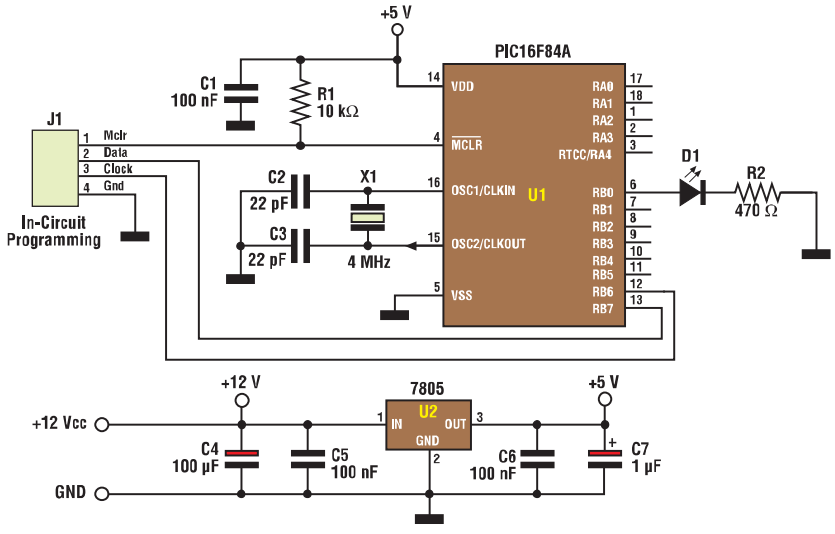


Figura 2: Schema elettrico del lampeggiatore a LED

grado di contenere una sola istruzione. Un esempio di opcode in notazione binaria viene riportato di seguito:

```
00 0001 0000 0000B
```

Ma è più probabile che un opcode venga rappresentato nella equivalente notazione esadecimale:

```
0100H
```

Entrambe le notazioni sono completamente prive di senso per un essere umano ma sono le uniche che il PIC è in grado di capire.
Quindi, per facilitare il compito al programmatore si ricorre ad alcuni strumenti e convenzioni per rendere le istruzioni più comprensibili.
La prima convenzione è quella di associare ad ogni opcode (in totale 35 per il PIC16F84A) una sigla mnemonica, ovvero una sigla che aiuti a ricordare il significato dell'istruzione. Tornando al nostro esempio l'opcode 0100H corrisponde all'istruzione mnemonica **CLRW** che è la forma breve dell'istruzione **CL**EA**R W** REGISTER, ovvero azzera il registro W (vedremo meglio di seguito che cosa significa).
Altre convenzioni consentono di definire delle variabili, delle costanti, delle etichette di riferimento agli indirizzi di memoria e così via.
L'insieme di queste convenzioni, il cui scopo è facilitare la stesura di un programma, viene chiamato **linguaggio assembler**. Un programma scritto in assembler può essere scritto su un PC utilizzando un qualsiasi word processor o editor in grado di generare file di testo in formato ASCII. Un file di testo contenente un programma in assembler viene denominato **source** o sorgente assembler. Una volta preparato il nostro sorgente, e vedremo tra breve come, occorre un programma in grado di tradurre le istruzioni mnemoniche e tutte le altre forme convenzionali con cui è stato scritto, in una serie di numeri (gli opcode) riconoscibili direttamente dal PIC. Questo programma si chiama compilatore assembler o assemblatore.
Come già detto, la prima operazione da effettuare è la scrittura del sorgente e la sua memorizzazione in un file di testo con estensione .ASM. Nel nostro primo esperimento pratico utilizzeremo il file LED.ASM riportato nel Listato 1.
Il passo successivo è la compilazione del sorgente utilizzando il MPASM prodotto dalla Microchip e disponibile gratuitamente sul loro sito.
Come riportato nella figura 3, oltre al nostro sorgente con estensione **.ASM** è necessario fornire al compilatore un secondo file prodotto dalla Microchip con estensione **.INC** differente a seconda del tipo di PIC che stiamo utilizzando. Nel nostro caso il file è il **P16F84.INC**. Questo sorgente contiene alcune definizioni dipendenti dal chip utilizzato che vedremo più avanti. Durante la compilazione del sorgente, il compilatore assembler genera una serie di files con nome identico al sorgente stesso ma con estensione diversa:

- **.HEX** è il file che contiene i codici operativi da inviare al PIC tramite il programmatore.
- **.LST** è un file di testo in cui viene riportato l'intero sorgente e la corrispondente traduzione in opcode. Non è utilizzabile per la programmazione del PIC ma è estremamente utile per verificare i processi di compilazione che ha eseguito il compilatore.
- **.ERR** contiene la lista degli errori di compilazione riscontrati ed il numero di linea all'interno del sorgente in cui sono stati rilevati.

I file .LST e .ERR sono utilizzati per il controllo di quanto effettuato in compilazione. Solo il file .HEX è utilizzato realmente per programmare il PIC.
I file .HEX non sono file in formato binario e non rispecchiano quindi direttamente il contenuto che dovrà avere la FLASH del PIC. Il loro formato però rispecchia direttamente quanto sarà trasferito al PIC in una forma leggibile e con alcune istruzioni in più.
Ora, senza entrare nei dettagli, è utile sapere che tale formato è direttamente riconoscibile dal programmatore che, durante la programmazione, convertirà in formato binario, che contiene, oltre agli opcode, altre informazioni aggiuntive tra le quali gli indirizzi in cui vanno trasferiti gli opcode.

IL CODICE

Analizziamo ora linea per linea il contenuto del file LED.ASM. Iniziamo dalla prima linea di codice:

```
PROCESSOR   16F84
```

PROCESSOR è una direttiva del compilatore assembler che consente di definire per quale microprocessore è stato scritto il nostro sorgente. Le direttive non sono delle istruzioni mnemoniche che il compilatore traduce nel rispettivo opcode, ma delle semplici indicazioni rivolte al compilatore per determinarne il funzionamento durante la compilazione. In questo caso informiamo il compilatore che le istruzioni che abbiamo inse-

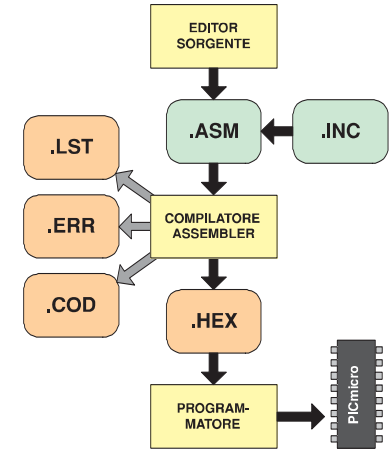


Figura 3: Operazioni necessarie per passare dal sorgente al PIC programmato

rito nel nostro sorgente sono relative ad un PIC16F84.

RADIX DEC

La direttiva RADIX serve ad informare il compilatore che i numeri riportati senza notazione, sono da intendersi come numeri decimali. Ovvero se intendiamo specificare, ad esempio il numero esadecimale 10 (16 decimale) non possiamo scrivere solamente 10 perché verrebbe interpretato come 10 decimale, ma 10h oppure 0x10 oppure H'10'.

INCLUDE "P16F84.INC"

Ecco un'altra direttiva. Questa volta indichiamo al compilatore la nostra intenzione di includere nel sorgente un secondo file denominato P16F84.INC. Il compilatore si limiterà a sostituire la linea contenente la direttiva INCLUDE con il contenuto del file indicato e ad effettuare quindi la compilazione come se fosse anch'esso parte del nostro sorgente.

LED EQU 0

Ancora direttive! Ma quando arrivano le istruzioni?

Ancora un po' di pazienza. La direttiva EQU è molto importante in quanto ci consente di definire delle costanti simboliche all'interno del nostro sorgente. In particolare la parola LED da questo punto in poi sarà equivalente al valore 0. Lo scopo principale dell'esistenza della direttiva EQU è quindi rendere i sorgenti più leggibili e consentire di cambiare i valori costanti in un unico punto. È importante notare che la parola LED non identifica una variabile ma semplicemente un nome simbolico valido durante la compilazione. Non sarà quindi possibile inserire istruzioni tipo LED = 3 all'interno del sorgente in quanto l'assegnazione dinamica di un valore ad una variabile è un'operazione che richiede l'intervento della CPU del PIC e che quindi deve essere espressa con istruzioni e non con direttive. Le direttive hanno senso solo durante la compilazione quindi un **PIC non potrà mai eseguire una direttiva**.

ORG 0CH

Anche ORG è una direttiva e ci consente di definire l'indirizzo da cui vogliamo che il compilatore inizi ad allocare i dati o le istruzioni seguenti. In questo caso stiamo per definire un'area dati all'interno del PIC ovvero un'area in cui memorizzare variabili e contatori durante l'esecuzione del nostro programma. Quest'area coincide con l'area RAM del PIC definita

LISTATO 1

```
;***************************************************
; PIC Microcontroller By Example
; LED.ASM: Lampeggiatore ad un led
; (c) 2003, Sergio Tanzilli
; http://www.picbyexample.com
;***************************************************

       PROCESSOR       16F84
       RADIX           DEC
       INCLUDE         "P16F84.INC"

LED    EQU     0

       ORG     0CH

Count  RES     2

;Reset Vector
;Punto di inizio del programma al reset della CPU

     ORG     00H

     bsf     STATUS,RP0
     movlw   00011111B
     movwf   TRISA
     movlw   11111110B
     movwf   TRISB
     bcf     STATUS,RP0

     bsf     PORTB,LED

MainLoop

     call    Delay

     btfsc   PORTB,LED
     goto    SetToZero

     bsf     PORTB,LED
     goto    MainLoop

SetToZero

     bcf     PORTB,LED
     goto    MainLoop

; Subroutines

Delay
     clrf    Count
     clrf    Count+1

DelayLoop
     decfsz  Count,1
     goto    DelayLoop

     decfsz  Count+1,1
     goto    DelayLoop

     return

     END
```

G.P.E. KIT

www.gpekit.com

Vieni a trovarci e clicca su

GPE MAGAZINE

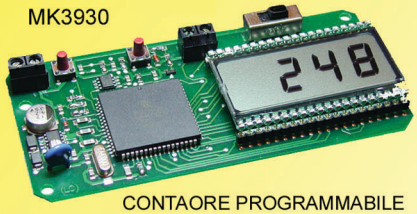
Troverai tutte le ultime novità del mese e.... da ottobre 2002 tutte scaricabili in PDF !!

Ultime

MK3960

TERMOMETRO 4 CIFRE
-50 +125 °C

MK3930



CONTAORE PROGRAMMABILE

MK3915TX
MK3915RX

RADIOCOMANDO 3
CANALI ROLLING CODE

MK3945

CHIAVE
A TASTIERA

MK3955

TERMOMETRO
A COLONNINA

MK3940

MAGNETOTERAPIA BFC

Novità

Per contattarci o ricevere cataloghi: tel .0544464059
fax. 0544462742 - gpekit@gpekit.com

dalla Microchip come area dei FILE REGISTER. I file register altro non sono che locazioni RAM disponibili per l'utente a partire dall'indirizzo 0CH. Questo indirizzo di inizio è fisso e non può essere cambiato in quanto le locazioni precedenti sono occupate da altri registri specializzati per uso interno.

```
Count   RES 2
```

In questa linea incontriamo le label Count e la direttiva RES. La direttiva RES indica al compilatore che intendiamo riservare un certo numero di byte o meglio di file register all'interno dell'area dati; in questo caso 2 byte. La label **Count**, dove Count è un nome scelto da noi, è un marcatore che nel resto del sorgente assumerà il valore dell'indirizzo in cui è stato inserito. Dato che precedentemente avevamo definito l'indirizzo di partenza a 0CH con la direttiva ORG, Count varrà 0CH. Se, ad esempio, inseriamo una label anche alla linea successiva essa varrà 0CH + 2 (due sono i byte che abbiamo riservato) ovvero 0EH. I nomi delle label possono essere qualsiasi ad eccezione delle parole riservate al compilatore quali sono le istruzioni mnemoniche e le direttive). Una label si distingue da una costante simbolica perché il suo valore viene calcolato in fase di compilazione e non assegnato da noi staticamente.

```
ORG   00H
```

Questa seconda direttiva ORG fa riferimento ad un indirizzo in area programma (nella FLASH) anziché in area dati. Da questo punto in poi andremo infatti ad inserire le istruzioni mnemoniche che il compilatore dovrà convertire negli opportuni opcode per il PIC. Il primo opcode eseguito dal PIC dopo il reset è quello memorizzato nella locazione 0, da qui il valore 00H inserito nella ORG.

```
bsf   STATUS,RP0
```

Ecco finalmente la prima istruzione mnemonica completa di parametri. I PIC hanno una CPU interna di tipo RISC per cui ogni istruzione occupa una sola locazione di memoria, opcode e parametri inclusi. In questo caso l'istruzione mnemonica **bsf** sta per **B**IT **S**ET **F**ILE REGISTER ovvero metti a uno (condizione logica alta) uno dei bit contenuti nella locazione di RAM specificata. Il parametro **STATUS** viene definito nel file P16F84.INC tramite una direttiva EQU. Il valore assegnato in questo file è 03H e corrisponde ad un file register (ovvero una locazione RAM nell'area dati) riservato. Anche il parametro RP0 viene definito nel file P16F84.INC con valore 05H e corrisponde al numero del bit che si vuole mettere a uno. Ogni file register è lungo 8 bit e la numerazione di ciascuno parte da 0 (bit meno significativo) fino ad arrivare a 7 (bit più significativo). Questa istruzione in pratica mette a 1 il quinto bit del file register STATUS. Questa operazione è necessaria, come vedremo nelle lezioni successive, per accedere ai file register **TRISA** e **TRISB** come vedremo ora.

```
movlw   00011111B
```

Questa istruzione sta a significare: **MOVE L**ITERAL TO **W** REGISTER ovvero muovi un valore costante nell'accumulatore. Come avremo modo di vedere più avanti, l'accumulatore è un particolare registro utilizzato dalla CPU in tutte quelle situazioni in cui vengono effettuate operazioni tra due valori oppure in operazioni di spostamento tra locazioni di memoria. In pratica è un registro di appoggio utilizzato dalla CPU per memorizzare temporaneamente un byte ogni volta che se ne presenta la necessità. Il valore costante da memorizzare nell'accumulatore è 00011111B ovvero un valore binario a 8 bit dove il bit più a destra rappresenta il bit 0 o bit meno significativo.
Nell'istruzione successiva:

```
movwf   TRISA
```

il valore 00011111 viene memorizzato nel registro TRISA (come per il registro STATUS anche TRISA è definito tramite una direttiva EQU) la cui funzione è quella di definire il funzionamento di ogni linea di I/O della porta A. In particolare ogni bit ad uno del registro TRISA determina un ingresso sulla rispettiva linea della porta A mentre ogni 0 determina un'uscita. Le due istruzioni successive svolgono le stesse funzioni per la porta B del PIC:

```
movlw   11111110B
movwf   TRISB
```

Notate come il valore 0 nel bit 0 del registro TRISB determini la configurazione in uscita della rispettiva linea del PIC. Nella nostra applicazione infatti questa linea viene utilizzata per pilotare il LED da far lampeggiare. Abbiamo visto che l'istruzione **movwf** TRISB trasferisce il valore contenuto nell'accumulatore (inizializzato opportunamente con l'istruzione movlw 11111110B) nel registro TRISB. Il significato di movwf è infatti **MOVE W** TO **F**ILE REGISTER.

```
bcf   STATUS,RP0
```

Questa istruzione è simile alla bsf vista in precedenza, con la sola differenza che azzera il bit anziché metterlo a uno. La sigla in questo caso è **B**IT **C**LEAR **F**ILE REGISTER. Dal punto di vista funzionale questa istruzione è stata inserita per consentire l'accesso ai registri interni del banco 0 anziché ai registri interni del banco 1 di cui fanno parte TRISA e TRISB. Una descrizione più dettagliata verrà data più avanti in questo corso.

```
bsf   PORTB,LED
```

Con questa istruzione viene effettuata la prima operazione che ha qualche riscontro all'esterno del PIC. In particolare viene acceso il LED collegato alla linea RB0. **PORTB** è una costante definita in P16F84.INC e consente di referenziare il file register corrispondente alle linee di I/O della porta B mentre LED è il numero della linea da mettere a 1. Se ben ricordate, all'inizio del sorgente la costante LED è stata definita pari a 0, quindi la

linea interessata sarà RB0.

```
MainLoop
```

Questa linea contiene una label ovvero un riferimento simbolico ad un indirizzo di memoria. Il valore della label, come detto in precedenza, viene calcolato in fase di compilazione in base al numero di istruzioni, alle direttive ORG e alle altre istruzione che in qualche modo allocano spazio nella memoria del PIC. In questo caso, se contiamo le istruzioni inserite a partire dall'ultima direttiva ORG possiamo calcolare il valore che verrà assegnato a MainLoop ovvero 07H. In realtà il valore che assumono le label non ha molta importanza in quanto il loro scopo è proprio quello di evitare di dover conoscere la posizione precisa degli opcode nella memoria del PIC permettendo comunque di referenziare una determinata locazione di memoria. In questo caso la label MainLoop viene utilizzata come punto di ingresso di un ciclo (dall'inglese Loop) di accensione e spegnimento del LED, ovvero una parte di codice che verrà ripetuta ciclicamente all'infinito.
Incontreremo più avanti un riferimento a questa label.

```
call Delay
```

Questa istruzione determina una chiamata (dall'inglese call) ad una subroutine che inizia in corrispondenza della label Delay. Le subroutine sono delle parti di programma specializzate ad effettuare una funzione specifica. Ogni qualvolta è necessaria quella funzione è sufficiente richiamarla con una sola istruzione, anziché ripetere ogni volta tutte le istruzioni necessarie ad effettuarla. In questo caso la subroutine inserisce un ritardo pari al tempo di accensione e spegnimento del LED. Le istruzioni che compongono la subroutine Delay sono inserite più avanti in questo stesso sorgente.

```
btfsc PORTB,LED
```

Il significato di questa istruzione è **B**IT **T**EST **F**LAG, **S**KIP IF **C**LEAR, ovvero, controlla lo stato di un bit all'interno di un registro e salta l'istruzione successiva se il valore di tale bit è zero. Il bit da controllare corrisponde alla linea di uscita cui è collegato il diodo LED, tramite questo test potremo determinare quindi se il LED è acceso o spento e quindi agire di conseguenza, ovvero se il LED è gia acceso lo spegneremo, se il LED è spento lo accenderemo.

```
goto SetToZero
```

Questa istruzione è un salto incondizionato (dall'inglese GO TO, vai a) alla label SetToZero dove troveremo le istruzioni per spegnere il LED. Questa istruzione verrà saltata dall'istruzione successiva se il LED è gia spento.

```
bsf PORTB,LED
goto MainLoop
```

Queste due istruzioni semplicemente accendono il LED e rimandano il programma all'ingresso del ciclo di lampeggiamento.

```
SetToZero
  bcf PORTB,LED
  goto MainLoop
```

Queste due istruzioni semplicemente spengono il LED e rimandano il programma all'ingresso del ciclo di lampeggiamento. La subroutine Delay inserisce un ritardo di circa un secondo e può essere chiamata più volte nel sorgente tramite l'istruzione:

```
call Delay
```

Delay e DelayLoop sono due label. Delay identifica l'indirizzo di inizio della subroutine e viene utilizzato per le chiamate dal corpo principale del programma. DelayLoop viene chiamato internamente dalla subroutine e serve come punto di ingresso per il ciclo (dall'inglese loop) di ritardo. In pratica, il ritardo viene ottenuto eseguendo migliaia di istruzioni che non fanno nulla! Questo tipo di ritardo si chiama ritardo software o ritardo a programma, è il più semplice da implementare e può essere utilizzato quando non è richiesto che il PIC esegua altri compiti mentre esegue il ritardo. Le istruzioni:

```
clrf Count
clrf Count+1
```

CLEA**R** **F**ILE REGISTER azzerano le due locazioni di RAM riservate precedentemente con l'istruzione:

```
Count RES 2
```

Queste due locazioni sono adiacenti a partire dall'indirizzo referenziato dalla label Count.

```
decfsz Count,1
```

L'istruzione significa **DEC**REMENT **F**ILE REGISTER, **S**KIP IF **Z**ERO ovvero decrementa il contenuto di un registro (in questo caso Count e salta l'istruzione successiva se il valore raggiunto è zero). Se il valore raggiunto non è zero viene eseguita l'istruzione successiva:

```
goto DelayLoop
```

Che rimanda l'esecuzione all'inizio del ciclo di ritardo. Una volta raggiunto lo zero con il contatore Count vengono eseguite le istruzioni:

```
decfsz Count+1,1
goto DelayLoop
```

Che decremetano il registro seguente fino a che anche questo raggiunge lo zero. Il registro Count+1 in particolare verrà decrementato di uno ogni 256 decrementi di Count. Quando anche Count+1 avrà raggiunto lo zero l'istruzione:

```
return
```

Il cui significato è **RETURN** FROM SUBROUTINE determinerà l'uscita dalla routine di ritardo ed il proseguimento dell'esecuzione dall'istruzione successiva la call Delay. Per finire **END** è una direttiva che indica al compilatore la fine del sorgente.

LA COMPILAZIONE

Vediamo ora come sia possibile effettuare in pratica la compilazione di un sorgente. Per prima cosa creiamo sul nostro disco fisso una cartella di lavoro in cui da ora in poi memorizzeremo tutti i sorgenti del corso compreso il file P16F84.INC. Scegliamo un nome, ad esempio: **C:\PICPRG**

Qualsiasi altro nome di cartella o disco è ovviamente valido. Basterà sostituire nel resto del corso tutti i riferimenti a C:\PICPRG con il nome del disco e della cartella scelti.
Copiamo ora nella nostra cartella di lavoro C:\PICPRG i file LED.ASM e P16F84.INC. Installiamo quindi il software necessario per compilare i nostri sorgenti.

Sul sito della Microchip è possibile scaricare l'assembler MPASM in versione per il sistema operativo Microsoft Windows; una copia del MPASM è possibile scaricarla anche dal sito di Fare elettronica.
Dopo aver "scompattato" il file scaricato, utilizzando un programma per la decompressione ZIP (tipo Winzip), copiamo i files ottenuti in una cartella creata per l'occasione, per esempio C:\Mpasm, ed eseguiamo il file MPASM.EXE, ci appariraà un'interfaccia come quella in figura 4.
Lasciamo tutte le opzioni così come sono e premiamo il pulsante "Browse", cerchiamo il sorgente da compliare, in questo caso LED.ASM, e diamo OK.
A questo punto il nome, completo di percorso, del sorgente apparirà nel campo "Source File Name", per concludere premiamo il pulsante "ASSEMBLE" e andiamo a vedere che file sono stati generati.
Se tutto è andato bene dovremo trovare i seguenti nuovi file:

LED.HEX
LED.LST
LED.ERR
LED.COD

Il contenuto dei file è già stato illustrato, quindi proseguiamo con la programmazione del PIC utilizzando il solo file LED.HEX. A questo punto utilizzando il programmatore in nostro possesso, carichiamo il file ed eseguiamo la programmazione.

Terminata la programmazione dovremmo veder lampeggiare il LED ad indicare che tutto è andato bene ed il programma è in esecuzione.

Semplice vero?

MODULO 2

In questo modulo analizzeremo l'architettura interna del PIC16F84.
Nel modulo precedente, abbiamo scritto un sorgente, lo abbiamo compilato e programmato nel PIC, infine, abbiamo visto in funzione un nostro programma sul PIC16F84. Prima di proseguire con altri esperimenti pratici occorre ora affrontare un po' di teoria per comprendere meglio gli esercizi che verranno presentati in seguito. Nella Figura 5 viene riportato uno schema semplificato dell'architettura interna del PIC.

LA MEMORIA PROGRAMMA

Come abbiamo già appreso, per poter far eseguire al PIC un programma dobbiamo inserire, tramite il programmatore, una sequenza corretta di codici operativi (opcode) all'interno della sua memoria. Tale memoria viene denominata memoria programma ed è composta da un totale di 1024 locazioni ognuna delle quali può contenere un opcode da eseguire.
Tale memoria è di tipo FLASH ovvero una memoria speciale che non perde i dati memorizzati anche se privata di alimentazione. Il PIC può eseguire le istruzioni contenute nella memoria programma ma non può in nessun modo leggerle o scriverle. Questo è dovuto alla particolare architettura adottata dalla Microchip per implementare i PIC, ovvero l'architettura "Harvard" che prevede la separazione netta tra i dati ed i programmi. La memoria programma inizia all'indirizzo 0000H e temina all'indirizzo 03FFH. L'indirizzo 0000H viene denominato Reset Vector in quanto è da questo punto che inizia l'esecuzione di un programma subito dopo aver effettuato il reset del PIC. Il reset del PIC può essere effettuato in diversi modi: fornendo semplicemente alimentazione al PIC, mettendo a zero per un istante il pin MCLR oppure attivando il Watch dog timer come vedremo nelle lezioni successive. In tutti i casi il PIC inizia ad eseguire il codice presente nella sua memoria a partire dalla locazione 0000H. Come ricorderete nel sorgente LED.ASM presentato nel modulo 1 era stata inserita come prima direttiva la:
ORG 00H in modo da forzare l'inizio del programma a partire dalla locazione 0000H.

LA MEMORIA DATI

Il PIC16F84 ha due diverse tipologie di memoria dati: il register file e la memoria flash dati.
Il Register File è un'insieme di locazioni di memoria RAM denominate registri in cui vengono memorizzati tutti i dati di lavoro necessari al programma in esecuzione (ad esempio variabili, contatori, e così via) la Flash Dati è un insieme di 64 byte in cui il nostro programma può scrivere quei dati che non devono essere persi in caso di mancanza di alimentazione. La memoria flash dati è fisicamente distinta dalla memoria flash programma ma può essere scritta e letta anche da un programmatore esterno. Non tutti i registri del register file possono essere utilizzati dal nostro programma. Ad alcuni di essi la Microchip ha riservato dei compiti speciali che andremo a vedere di volta in volta. In pratica su un totale di 60 registri presenti, solo 36 sono utilizzabili per i nostri programmi mentre i rimanenti 24 vengono utilizzati per controllare il funzionamento delle periferiche a bordo del PIC. Come potete ben vedere, l'ordine di grandezza della memoria disponibile nel PIC è ben diverso da quello a cui ci hanno abituato i Personal Computer. Ma vedrete presto che,

per la maggior parte delle nostre applicazioni, sarà del tutto sufficiente.
Come vedremo nelle prossime lezioni il PIC16F84 dispone anche di una memoria dati di tipo EEPROM (non volatile), alla quale dedicheremo un intero modulo ed un esempio pratico.
Il register file, la cui struttura è riportata in Figura 6, è indirizzabile direttamente in uno spazio di memoria che va da 00H a 2FH per un totale di 48 byte, denominato bank 0. Un secondo spazio di indirizzamento denominato bank 1 va da 80H a AFH. Per accedere a questo secondo spazio è necessario ricorrere ai due bit ausiliari RP0 e RP1 secondo le modalità che andremo a spiegare più avanti. Le prime 12 locazioni del banco 0 dall'indirizzo 00H a 0BH e del banco 1 dall'indirizzo 80H a 8BH (24 locazioni in totale) sono riservate e quindi non possono essere utilizzate dal nostro programma se non per controllare il funzionamento del PIC. Le rimanenti 36 locazioni del banco 0 indirizzate da 0CH a 2FH sono le uniche disponibili per i dati dei nostri programmi. Le 36 locazioni corrispondenti sul banco 1 indirizzate da 8CH a AFH coincidono con quelle del banco 0. In pratica se andiamo a leggere o scrivere qualcosa all'indirizzo 0CH lo ritroveremo anche all'indirizzo 8CH e cosi via. Nel nostro esempio della seconda lezione LED.ASM la direttiva: **`ORG 0CH`** indicava proprio l'indirizzo di inizio dell'area dati utilizzabile dal nostro programma. La direttiva che segue: **`Count RES 2`** riservava invece uno spazio di due locazioni utilizzate dal programma per memorizzare i contatori di ritardo della subroutine Delay. I registri specializzati del PIC vengono utilizzati molto di frequente nei programmi. Ad esempio, si ricorre alla coppia di registri specializzati TRISA e TRISB, per definire quali linee di I/O sono in ingresso e quali in uscita. Lo stesso stato logico delle linee di I/O dipende dal valore dei due registri PORTA e PORTB. Alcuni registri riportano lo stato di funzionamento dei dispositivi interni al PIC o il risultato di operazioni aritmetiche e logiche. È necessario conoscere esattamente quale funzione svolge ciascun registro specializzato e quali effetti si ottengono nel manipolarne il contenuto. Per facilitare le operazioni sui registri specializzati, nel file "p16f84.inc" (che come ricorderete era stato incluso nel sorgente "led.asm" con la direttiva INCLUDE) la Microchip ha inserito una lista di nomi che identificano univocamente ciascun registro specializzato e a cui sono associati gli indirizzi corrispondenti nell'area dei register file.
Se, ad esempio, volessimo definire tutte le linee della porta B del PIC in uscita agendo sul registro TRISB, potremmo scegliere di referenziare direttamente il registro con il suo indirizzo:

```
movlw 00000000B
movwf 06H
```

Oppure, referenziare lo stesso registro con il suo nome simbolico:

```
movlw 00000000B
movwf TRISB
```

Avendo però l'accortezza di inserire la direttiva INCLUDE "P16F84.INC" nel nostro sorgente.

L'ALU ED IL REGISTRO W

Andiamo ora ad analizzare altre due componenti fondamentali nell'architettura del PIC, la **ALU** ed il registro **W** o accumulatore. La ALU (acronimo di Arithmetic and Logic Unit ovvero unità aritmentica e logica) è la componente più complessa del PIC in quanto contiene tutta la circuiteria delegata a svolgere le funzioni di calcolo e manipolazione dei dati durante l'esecuzione di un programma. La ALU è una componente presente in tutti i microprocessori e da essa

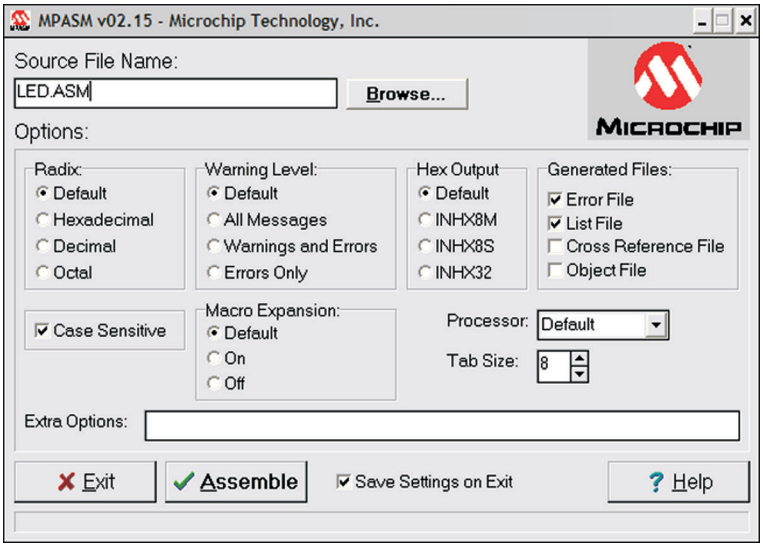


Figura 4: L'interfaccia utente del compilatore MPASM

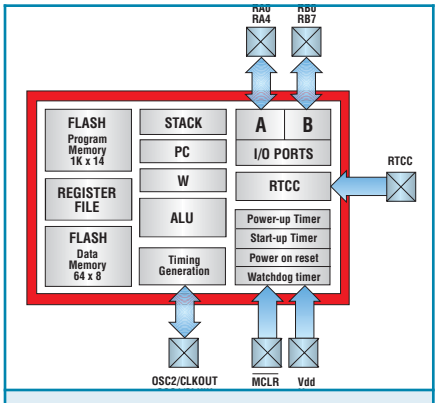


Figura 5: Schema semplificat dell'architerrura interna del PIC16F84A

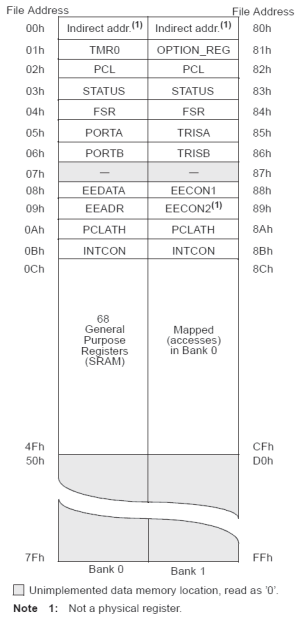


Figura 6: La struttura del REGISTER FILE

dipende direttamente la potenza di calcolo del micro stesso. La ALU del PIC16F84 è in grado di operare su valori ad 8 bit, ovvero valori numerici non più grandi di 255. Esistono microprocessori con ALU a 16, 32, 64 bit e oltre. La famiglia Intel 80386, 486 e Pentium ad esempio, dispone di una ALU a 32 bit. Le potenze di calcolo raggiunte da questi micro sono notevolmente superiori a scapito della complessità della circuiteria interna ed accessoria e conseguentemente dello spazio occupato.

Direttamente connesso con la ALU c'è il registro W denominato anche accumulatore. Questo registro consiste di una semplice locazione di memoria in grado di contenere un solo valore a 8 bit. La differenza sostanziale tra il registro W e gli altri registri consiste nel fatto che per referenziare il registro W, la ALU non deve fornire nessun indirizzo di memoria ma può accedere ad esso direttamente. Il registro W viene utilizzato spessissimo nei programmi per PIC per accumulare i valori che verranno utilizzati nelle istruzioni successive, da qui appunto il nome accumulatore. Facciamo un esempio pratico. Supponiamo di voler inserire nella locazione di memoria 0CH del register file il valore 01H. Cercando tra le istruzioni del PIC ci accorgiamo subito che non esiste un'unica istruzione in grado di effettuare questa operazione ma dobbiamo necessariamente ricorrere all'accumulatore ed usare due istruzioni in sequenza.

movlw 01H ; Scrivi nell'accumulatore 01H

movwf 0CH ; Scrivi nel registro all'indirizz 0CH il valore dell'accumulatore

Vediamo perché. Come detto nelle lezioni precedenti, l'opcode di una istruzione non può essere più grande di 14 bit, mentre a noi servirebbero 8 bit per specificare il valore che intendiamo inserire nella locazione di memoria, 7 bit per specificare in quale locazione di memoria vogliamo inserire il nostro valore, 6 bit per specificare quale istruzione intendiamo utilizzare per un totale di 8 + 7 + 6 = 21 bit che, ovviamente, non entrano nei 14 bit di un opcode.

MODULO 3

In questo modulo continueremo l'analisi dell'architettura interna del PIC e realizzeremo un altro esperimento che ci porterà alla messa a punto di un lampeggiatore sequenziale.

IL PROGRAM COUNTER E L'ISTRUZIONE GOTO

Come abbiamo già visto nei moduli precedenti, il PIC16F84 inizia l'esecuzione del programma a partire dal vettore di reset (Reset Vector) ovvero dall'istruzione memorizzata nella prima locazione di memoria (indirizzo 0000H).

Dopo aver eseguito questa prima istruzione passa quindi all'istruzione successiva memorizzata nella locazione 0001H e così via. Se non esistesse nessuna istruzione in grado di influenzare in qualche modo l'esecuzione del programma, il PIC arriverebbe presto ad eseguire tutte le istruzioni presenti nella sua memoria fino all'ultima locazione disponibile.

Sappiamo ovviamente che non è così e che qualsiasi microprocessore o linguaggio di programmazione dispone di istruzioni di salto, ovvero di istruzioni in grado di modificare il flusso di esecuzione del programma in base alle esigenze del programmatore.

Una di queste istruzioni è la GOTO (dall'inglese GO TO, vai a) che ci permette di cambiare la sequenza di esecuzione e di "saltare" direttamente ad un qualsiasi punto, all'interno della memoria programma, e di continuare quindi l'esecuzione a partire da quel punto. Facciamo un esempio:

```
    ORG     00H
Point1
    movlw   10
    goto    Point1
```

Al reset il PIC eseguirà l'istruzione MOVLW 10 memorizzata alla locazione 0000H, la quale inserirà nell'accumulatore il valore decimale 10, quindi passerà ad eseguire l'istruzione successiva GOTO Point1. Questa istruzione determinerà un salto incondizionato alla locazione di memoria puntata dalla label Point1 ovvero di nuovo alla locazione 0000H. Nel suo insieme quindi, questo programma non farà altro che eseguire continuamente le due istruzioni elencate.

Durante questo ciclo (o loop), per determinare quale sarà l'istruzione successiva da eseguire, il PIC utilizza uno speciale registro denominato **PROGRAM COUNTER** (dall'inglese contatore di programma) la cui funzione è proprio quella di mantenere traccia dell'indirizzo che contiene la prossima istruzione da eseguire.

Questo registro viene incrementato automaticamente ad ogni istruzione eseguita per determinare il passaggio

LISTATO 2

```
;************************************************
; PIC Microcontroller By Example
; SEQ.ASM: Luci sequenziali
; (c) 2003, Sergio Tanzilli
; http://www.picbyexample.com
;************************************************

         PROCESSOR        16F84
         RADIX            DEC
         INCLUDE          "P16F84.INC"

         ORG      0CH

Count    RES      2
Shift    RES      1

;Reset Vector
;Punto di inizio del programma al reset della CPU

         ORG      00H

         bsf      STATUS,RP0
         movlw    00011111B
         movwf    TRISA
         movlw    11110000B
         movwf    TRISB
         bcf      STATUS,RP0

         movlw    00000001B
         movwf    Shift

MainLoop
         movf     Shift,W
         movwf    PORTB

         bcf      STATUS,C
         rlf      Shift,F

         btfsc    Shift,4
         swapf    Shift,F

         call     Delay

         goto     MainLoop

; Subroutines

Delay
         clrf     Count
         clrf     Count+1

DelayLoop
         decfsz   Count,1
         goto     DelayLoop

         decfsz   Count+1,1
         goto     DelayLoop

         return

         END
```

all'istruzione successiva. Al momento del RESET del PIC il PROGRAM COUNTER viene azzerato, determinando così l'inizio dell'esecuzione a partire dall'indirizzo 0000H.
L'istruzione GOTO consente l'inserimento a programma di un nuovo valore nel PROGRAM COUNTER ed il conseguente salto ad una locazione qualsiasi dell'area programma del PIC.

L'ISTRUZIONE CALL

Un'altra istruzione molto utile, che influenza il valore del PROGRAM COUNTER è la CALL (dall'inglese chiamata) con la quale è possibile effettuare delle CHIAMATE a SUB-ROUTINE. Questa istruzione funziona in maniera molto simile alla GOTO. Come la GOTO infatti permette di scrivere nel PROGRAM COUNTER un nuovo indirizzo di esecuzione del programma. La differenza sostanziale consiste però nel fatto che prima di eseguire il salto, il PIC memorizza, in un altro registro speciale, denominato STACK, l'indirizzo di quella che sarebbe dovuta essere l'istruzione successiva da eseguire se non si fosse incontrata la CALL. Vediamo meglio con un esempio:

```
        ORG    00H

Point1
        movlw  10
        call   Point2
        goto   Point1

Point2
        movlw  11
        return
```

In questo caso il PIC, dopo aver eseguito la MOVLW 10 passa ad eseguire l'istruzione CALL Point2. Prima di saltare però, memorizza nello STACK l'indirizzo 0002H, ovvero l'indirizzo della locazione successiva alla CALL. L'esecuzione passa quindi all'istruzione MOVLW 11 e quindi alla istruzione RETURN (dall'inglese ritorno).
Questa istruzione, come dice il suo nome, consente di "ritornare", ovvero di riprendere l'esecuzione a partire dall'istruzione successiva alla CALL che aveva determinato l'abbandono del flusso principale del programma utilizzando il valore memorizzato nel registro di STACK. Come detto, l'ope-

razione appena effettuata viene denominata CHIAMATA A SUBROUTINE, ovvero una interruzione momentanea del normale flusso di programma per "chiamare" in esecuzione una serie di istruzioni per poi ritornare al normale flusso di esecuzione. La parola STACK in inglese significa "catasta" ed infatti su questa catasta è possibile depositare, uno sull'altro, più indirizzi per recuperarli quando servono. Questo tipo di memorizzazione viene anche denominata LIFO dall'inglese Last In First Out, in cui l'ultimo elemento inserito (last in) deve necessariamente essere il primo ad uscire (first out). Grazie a questa caratteristica è possibile effettuare più CALL annidate ovvero l'una nell'altra e mantenere sempre traccia del punto in cui riprendere il flusso al momento che si incontra una istruzione RETURN. Vediamo un altro esempio:

```
        ORG     00H

Point1
        movlw   10
        call    Point2
        goto    Point1

Point2
        movlw   11
        call    Point3
        return

Point3
        movlw   12
        return
```

In questo caso nella subroutine Point2 viene effettuata un'ulteriore CALL alla subroutine Point3. Al ritorno da quest'ultima il programma dovrà rientrare nella subroutine Point2 eseguire la RETURN e quindi tornare nel flusso principale. Gli indirizzi da memorizzare nello stack sono due in quanto viene incontrata una seconda CALL prima ancora di incontrare la RETURN corrispondente alla prima. Il PIC16F84 dispone di uno stack a 8 livelli, ovvero uno stack che consente fino ad 8 chiamate annidate. È importante assicurasi, durante la stesura di un programma, che ci sia sempre una istruzione RETURN per ogni CALL per evitare pericolosi disallineamenti dello stack che in esecuzione possono dar adito a errori difficilmente rilevabili.

UN LAMPEGGIATORE SEQUENZIALE

Proviamo ora a fissare i concetti finora appresi rielaborando il sorgente LED.ASM presentato nella seconda lezione per realizzare un lampeggiatore sequenziale a quattro LED. Il nuovo sorgente modificato è riportato nel Listato 2. Nella Figura 7 è riportato lo schema elettrico del nuovo circuito, sostanzialmente equivalente al circuito presentato nel modulo precedente, con l'unica variante che ora i LED collegati sono quattro anziché uno. Le linee di I/O utilizzate sono RB0 per primo LED, RB1 per il secondo, RB2 per il terzo ed RB3 per il quarto. Esse vanno quindi configurate tutte in uscita all'inizio del programma cambiando le istruzioni:

```
        movlw   11111110B
        movwf   TRISB
```

in

```
        movlw   11110000B
        movwf   TRISB
```

in cui i quattro bit meno significativi, corrispondenti alle linee RB0,1,2,3 vengono messi a zero per definire tali linee in uscita. Nell'area di memoria del REGISTER FILE (che nel source inizia con la direttiva ORG 0CH) oltre ai due byte referenziati dalla label Count, riserviamo un ulteriore byte con label Shift che utilizzeremo per determinare la sequenza di accensione dei LED. La direttiva da inserire è:

```
    Shift       RES     1
```

Prima di eseguire il ciclo principale (label MainLoop) inizializziamo il nuovo registro Shift a 00000001B con le seguenti istruzioni:

```
movlw       00000001B
movwf       Shift
```

A questo punto, nel ciclo principale del nostro programma, ci occuperemo di trasferire il valore memorizzato nel registro Shift sulla Porta B ottenendo quindi l'accensione del primo LED, con le seguenti istruzioni:

```
        movf    Shift,W
        movwf   PORTB
```

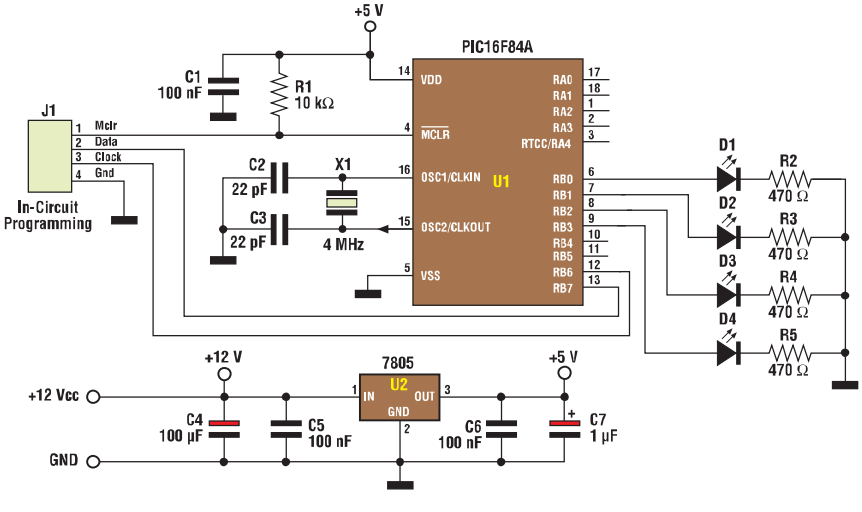


Figura 7: Lo schema elettrico del lampeggiatore sequenziale

Quindi di effettuare lo shift a sinistra del valore contenuto in Shift di un bit, con le seguenti istruzioni:

```
        bcf
STATUS,S
        rlf     Shift,F
```

La prima istruzione serve ad azzerare il bit CARRY del registro di stato STATUS che verrà analizzato nelle lezioni successive. L'istruzione **RLF** **R**otate **L**eft **F** through Carry (ruota a sinistra attraverso il bit di carry) sposta di un bit verso sinistra il valore memorizzato nel registro Shift inserendo nella posizione occupata dal bit 0 il valore del bit di Carry (che come già detto andremo a vedere in seguito). Per far si che il bit inserito sia sempre zero viene eseguita prima della RLF l'istruzione BCF STATUS,C per azzerare questo bit. A questo punto il registro Shift varrà 00000010B, quindi, al ciclo successivo, una volta trasferito tale valore sulla port B si otterrà lo spegnimento del LED1 e l'accensione del LED2 e così via per i cicli successivi. Quando il bit 4 di Shift varrà 1, vorrà dire che tutti e quattro i LED sono stati accesi almeno una volta e occorre quindi ripartire dal LED 1. Le istruzioni seguenti svolgono questo tipo di controllo:

```
btfsc Shift,4
swapf Shift,F
```

L'istruzione BTFSC Shift,4 controlla appunto se il bit 4 del registro Shift vale 1. Se si, esegue l'istruzione successiva SWAPF Shift,F altrimenti la salta. L'istruzione **SWAP** (dall'inglese "scambia") in pratica scambia i quattro bit più significativi contenuti nel registro Shift con i quattro meno significativi. Dal valore iniziale del registro Shift pari a 00010000B ottenuto dopo alcune ripetizioni del ciclo MainLoop si ottiene il valore 00000001B ed in pratica alla riaccensione del primo LED.

CONCLUSIONI

Per questo mese ci fermiamo qui. Nella prossima puntata realizzeremo altri esercizi pratici.

Nel prossimo numero di Fare elettronica, oltre ai nuovi moduli del corso, presenteremo un programmatore per i PIC semplice ed economico da realizzare.

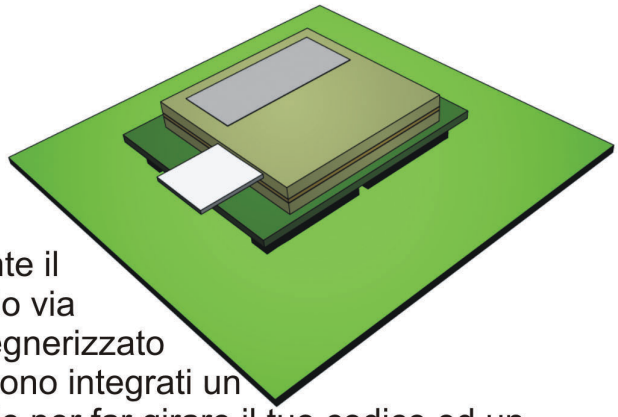
www.farelettronica.com

Dal sito di Fare Elettronica è possibile scaricare i seguenti files:

- Compilatore Microchip MPASM
- Data-sheet del PIC16F84A
- Il codice sorgente utilizzato negli esempi.

EE01

Core Engine GPRS/GSM



Il modulo EE01 ti aiuta a ridurre drasticamente il time to market dei tuoi progetti di telecontrollo via SMS o GPRS offrendoti una modulo preingegnerizzato di piccole dimensioni (60x51x17mm) in cui sono integrati un **PICmicro 18F452** completamente disponibile per far girare il tuo codice ed un **Modem Telit GM862-GPRS** in grado di effettuare connessioni in **voce, dati, fax, SMS** e **GPRS** tramite semplici comandi **Hayes AT+**.

Il modulo EE01 è disponibile singolarmente o in boundle con un completo di Kit di sviluppo per **MPLAB** completo di programmatore in-circuit, compilatore **C** o **BASIC** ed applicazioni di esempio complete di sorgenti e schemi elettrici.

Per maggiori informazioni: http://www.ee01.it

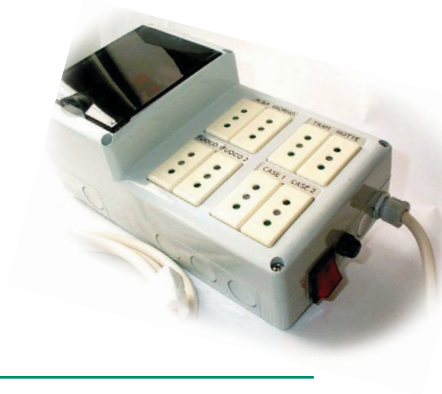
TANZILLI.COM

EMBEDDED INTERNET SOLUTIONS

CENTRALINA PER PRESEPE

di Giuseppe Fiordaliso
hityef@tin.it

Per l'illuminazione della scena del presepe, si adottano spesso delle soluzioni che prevedendo l'utilizzo di piccole lampade colorate, così da esaltare anfratti particolari e rendere il presepe stesso ancora più suggestivo. Questo tipo d'illuminazione da alla scena un aspetto di tipo "notturno" che, se da un lato può essere suggestivo, dall'altro impedisce ai visitatori di apprezzare, sotto una luce adeguata, quei particolari per i quali chi ha realizzato il presepe ha profuso tanto impegno e pazienza.



Un modo per poter offrire ai visitatori la possibilità sia di apprezzare i particolari costruttivi della scena del presepe, sia di lasciarsi affascinare dai giochi di luce che danno allo stesso un tocco di magia, potrebbe essere quello di realizzare un circuito d'illuminazione "a giorno" ed un circuito d'illuminazione "notturna", per poi accendere l'uno o l'altro con l'ausilio di appositi interruttori.

Un altro modo, senz'altro più elegante ed ancora più suggestivo, è quello di poter ricreare sulla scena del presepe ciò che avviene in natura, ovvero dei cicli alba-giorno-tramonto-notte che si susseguono in modo automatico.

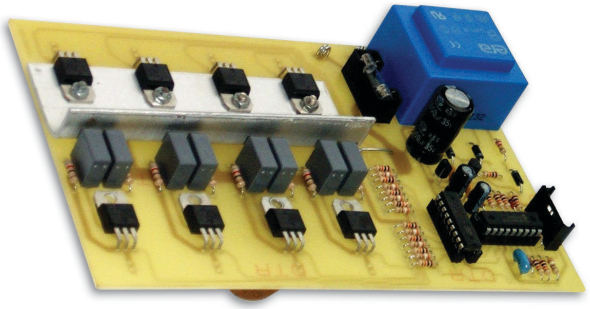
Naturalmente questi cicli avranno una durata di qualche minuto e non di 24 h.

La centralina presentata in questo articolo permette proprio la gestione automatica delle quattro dissolvenze principali: alba-giorno-tramonto-notte oltre a funzioni accessorie quali la simulazione del fuoco e l'accensione delle luci nelle casette del presepe.

Per meglio comprendere il ruolo svolto dalla centralina, analizziamone il funzionamento. Nel corso di questa analisi, per facilità di descrizione, individueremo i momenti del ciclo con le stesse ore del giorno e faremo riferimento al grafico di figura 1.

All'accensione la centralina inizia il ciclo dalle ore 12 e pertanto, la luce bianca del giorno, risulta accesa alla massima potenza, rimanendo in questa condizione fino a quando non è premuto il pulsante di START, il quale da inizio al ciclo delle 24h.

L'intero ciclo, ha una durata selezionabile fra otto possibili: 2, 4, 6, 8,10, 12, 14 e 16 minuti, tuttavia sconsiglio di impostare tempi maggiori agli 8 minuti per non spazientire i visitatori. All'accensione la centralina si predispone su un tempo di durata del ciclo 24h di 4 minuti, ma è possibile selezionare durate diverse grazie ai due pulsanti "AUMENTA" e "DIMINUISCI".



Un led verde, oltre ad indicare che è in corso l'esecuzione di un ciclo, lampeggia ogni volta che tramite uno di detti pulsanti viene selezionato un tempo di "durata ciclo" diverso. Ovviamente se siamo posizionati su un tempo di durata ciclo di 2 minuti e si preme il pulsante "DIMINUISCI" non si avrà il lampeggio del LED poiché non è possibile selezionare una durata inferiore ai 2 minuti ed analogamente avverrà se, posizionati su un tempo di ciclo di 16 minuti, si agisce sul pulsante "AUMENTA".

Il led verde con il suo lampeggio indica anche che un ciclo 24h è in fase di esecuzione. Durante l'esecuzione di un ciclo detto led lampeggia 240 volte, pertanto, minore è il tempo di durata ciclo e maggiore sarà la frequenza con cui esso lampeggia.

Al termine di un ciclo 24h la centralina si ferma nuovamente alle h 12.00 (lampada bianca alla massima potenza e tutte le altre spente) e rimane in attesa che venga nuovamente pigiato il pulsante START. Se si desidera che la centralina esegua in continuazione dei cicli 24h occorre azionare l'interruttore "CONT".

Il funzionamento della centralina in

modalità "ciclo continuo" è segnalato dall'accensione del led giallo.
Di seguito vedremo nel dettaglio come sono strutturate le dissolvenze che si susseguono nell'intero arco di tempo della simulazione.

DESCRIZIONE DELLE SEQUENZE IN DISSOLVENZA

Prima di addentrarci ulteriormente nella descrizione delle sequenze, è bene sottolineare alcuni aspetti ai quali ci si è ispirati nella stesura del programma di controllo della centralina:

- Nel periodo invernale, il sole sorge circa alle 7.00 e tramonta alle 18.00, quindi abbiamo solo 9/10 ore di luce e circa 14 di notte, pertanto, la durata del giorno è minore di quella della notte (come visibile nel grafico di figura 1).
- Nel passaggio fra le fasi di giorno pieno e notte piena sono inserite le dissolvenze di tramonto ed alba le quali hanno, naturalmente, breve durata e servono per creare delle sfumature di colore all'orizzonte che meglio rispecchiano ciò che avviene in natura.
- Le case a quel periodo erano illuminate per mezzo di "luce da fiamma", pertanto le lampade poste all'interno delle casette devono essere pilotate in modo tale da ottenere un leggero effetto di "sfarfallio".

La simulazione del ciclo 24h inizia dalle h. 12.00, cioè con le lampade di illuminazione a giorno del presepe accese alla massima potenza. Questo consente di avere la scena del presepe tutta illuminata anche con ciclo fermo.
Dopo aver dato lo start, alle ore 14.00 inizia la graduale accensione della lampada (o gruppo di lampade) deputata all'effetto tramonto. Detta lampada arriverà alla massima accensione alle ore 16.00.
Alla stessa ora cominceranno ad attenuarsi le luci relative all'illuminazione "GIORNO" del presepe le quali arriveranno a spegnersi completamente alle ore 20.00.
Le luci dell'effetto tramonto invece iniziano a spegnersi alle 19.00, risultando del tutto spente alle ore 21.00.
Le luci d'illuminazione "a notte" del presepe iniziano ad accendersi alle h 17.00 e sono del tutto accese alle h. 21.00. Esse inizieranno poi a spegnersi alle h. 4.00 e saranno del tutto spente alle h. 8.00
Le luci dell'effetto alba iniziano la loro accensione alle h. 4.00 e sono del tutto accese alle h. 6.00 per poi iniziare a spegnersi alle ore 8.00.
Le luci del "giorno" iniziano ad accendersi alle ore 6.00 e sono del tutto accese alle h. 10.00.
In tabella 1 è riportata in modo sintetico la tempistica sopra illustrata, mentre nelle tabelle 2 e 3 sono riportati i momenti di accensione e spegnimento delle altre quattro uscite ausiliarie, dedicate alla simulazione dei fuochi ed all'accensione delle luci nelle casette.
La simulazione dei fuochi, grazie ad un algoritmo di modulazione casuale dell'intensità luminosa, è particolarmente realistica. Analogamente le lampade per l'illuminazione delle casette non sono pilotate ad intensità costante ma in modo leggermente tremolante per simulare un'illuminazione da fiamma.
La tempistica impostata sulla centralina è stata scelta per una più reale simulazione del ciclo giorno-notte, ma, qualora si volessero dei tempi diversi, è possibile impostarli a piacimento intervenendo sul programma del PIC.

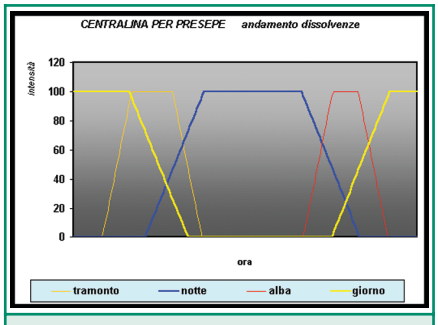


Figura 1: *Andamento delle dissolvenze*

DESCRIZIONE DEL CIRCUITO

Prima di passare alla descrizione dello schema elettrico della centralina, vediamo di seguito le uscite di cui è dotata nonché i comandi e le segnalazioni attraverso le quali è possibile interagire con essa:

Uscite:
ALBA, GIORNO, TRAMONTO, NOTTE, GRUPPO FUOCHI 1, GRUPPO FUOCHI 2, GRUPPO CASETTE 1, GRUPPO CASETTE 2.
Le prime quattro uscite possono pilotare carichi fino a 800 W di potenza in quanto i triac relativi sono muniti di aletta di raffreddamento mentre per le ultime quattro uscite è consigliabile non superare i 400 W.
La centralina è fornita di un fusibile interno a protezione dell'elettronica e di un fusibile da montare all'esterno sul contenitore per la protezione dei carichi.

Comandi:
AUMENTA: aumenta il tempo di durata del ciclo 24h (comando a pulsante).
DIMINUISCI: diminuisce il tempo di durata di un ciclo 24h (comando a pulsante).
START: da il via ad un ciclo 24h (comando a pulsante).
CON: seleziona il modo di funzionamento a ciclo continuo della centralina.
Nota Bene: La funzione del pulsante START può essere assolta dall'interruttore CONT avendo l'accortezza di riportarlo nella condizione iniziale dopo averlo azionato.

Segnalazioni:
LED VERDE: alla pressione di uno

dei due pulsanti AUMENTA o DIMINUISCI segnala con un lampeggio che una nuova durata ciclo è stata selezionata. Inoltre nel corso di un ciclo 24h, effettua 240 lampeggi.
LED GIALLO: questo led segnala che è stata selezionata la modalità di funzionamento a ciclo continuo della centralina.

SCHEMA ELETTRICO

Cuore della centralina è un microcontrollore PIC16F84 molto economico e versatile. Sostanzialmente il micro legge, attraverso il piedino 3 (RA4), quando la tensione di rete passa per lo zero e quindi manda gli impulsi d'innesco ai triac dopo un tempo X compreso fra 0 e 10 ms. Maggiore è il grado di luminosità che si vuole ottenere sul canale e minore è detto tempo. Più precisamente, il micro invia ad ogni triac un treno d'impulsi che dura fino al termine della semionda. Questo modo, offre una garanzia di maggiore stabilità d'innesco del triac anche con carichi leggermente induttivi o di ridotta potenza. Gli impulsi, grazie alla particolare conformazione del circuito di alimentazione, vengono inviati al gate del triac con polarità negativa rispetto al catodo. In questo modo il triac viene utilizzato nei quadranti in cui manifesta una maggior sensibilità a tutto vantaggio di più ridotti consumi e maggior sicurezza di innesco.
Il loop principale del programma di gestione della centralina stabilisce, in ogni istante del ciclo, il valore di luminosità che ciascun canale di uscita deve assumere, in funzione di quanto riportato in un'apposita tabella dei tempi.
Il trasformatore T1 da 3,2 VA fornisce la tensione necessaria ad alimentare il circuito. Il positivo del ponte diodi è collegato al catodo dei triac e quindi ad una delle linee di alimentazione AC. In questo modo, quando il gate degli stessi è portato al negativo di alimentazione, il triac riceve un segnale d'innesco negativo.
Il pilotaggio dei triac avviene tramite l'integrato U3 (ULN2803) il quale contiene al suo interno otto driver, composti da transistor darlington e permette così di pilotare i gate con impulsi di corrente di valore adeguato.

Tabella 1: orari cardine delle dissolvenze	
Apertura alba	4.00
Chiusura alba	8.00
Apertura giorno	6.00
Chiusura giorno	16.00
Apertura tramonto	14.00
Chiusura tramonto	19.00
Apertura notte	17.00
Chiusura notte	4.00

TABELLA2: INTERVALLI FUOCHI-CASE	
Accensione fuoco 1	17.00
Accensione fuoco 2	18.00
Spegnimento fuoco 1	2.00
Spegnimento fuoco 2	6.30
Accensione case 1	17.50
Accensione case 2	20.00
Spegnimento case 1	2.00
Spegnimento case 2	6.00

TABELLA 3: I TEMPI (secondi)			
VELOCITÁ CICLO SELEZIONATA: 1		**VELOCITÁ CICLO SELEZIONATA: 5**	
Durata totale ciclo	120	*Durata totale ciclo*	600
Durata dissolvenza alba	10,24	*Durata dissolvenza alba*	52,48
Durata dissolvenza giorno	20,48	*Durata dissolvenza giorno*	104,96
Durata dissolvenza giorno	10,24	*Durata dissolvenza giorno*	52,48
Durata dissolvenza giorno	20,48	*Durata dissolvenza giorno*	104,96
VELOCITÁ CICLO SELEZIONATA: 2		**VELOCITÁ CICLO SELEZIONATA: 6**	
Durata totale ciclo	240	*Durata totale ciclo*	720
Durata dissolvenza alba	20,48	*Durata dissolvenza alba*	62,72
Durata dissolvenza giorno	40,96	*Durata dissolvenza giorno*	125,44
Durata dissolvenza giorno	20,48	*Durata dissolvenza giorno*	62,72
Durata dissolvenza giorno	40,96	*Durata dissolvenza giorno*	125,44
VELOCITÁ CICLO SELEZIONATA: 3		**VELOCITÁ CICLO SELEZIONATA: 7**	
Durata totale ciclo	360	*Durata totale ciclo*	840
Durata dissolvenza alba	32	*Durata dissolvenza alba*	72,96
Durata dissolvenza giorno	64	*Durata dissolvenza giorno*	145,92
Durata dissolvenza giorno	32	*Durata dissolvenza giorno*	72,96
Durata dissolvenza giorno	64	*Durata dissolvenza giorno*	145,92
VELOCITÁ CICLO SELEZIONATA: 4		**VELOCITÁ CICLO SELEZIONATA: 8**	
Durata totale ciclo	480	*Durata totale ciclo*	960
Durata dissolvenza alba	42,24	*Durata dissolvenza alba*	84,48
Durata dissolvenza giorno	84,48	*Durata dissolvenza giorno*	168,96
Durata dissolvenza giorno	42,24	*Durata dissolvenza giorno*	84,48
Durata dissolvenza giorno	84,48	*Durata dissolvenza giorno*	168,96

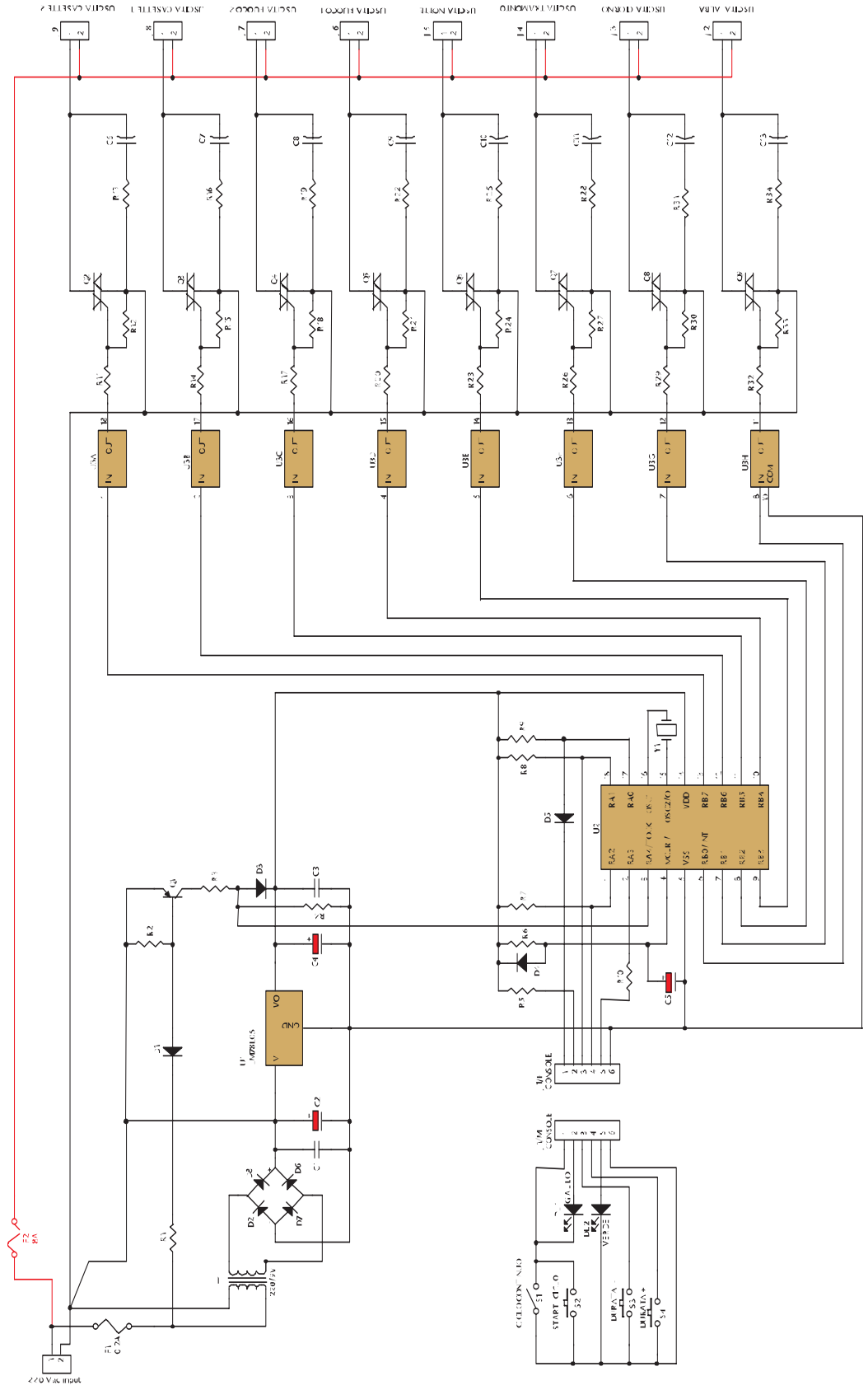


Figura 2: Schema elettrico (le connessioni segnate in rosso vanno effettuate come cablaggio)

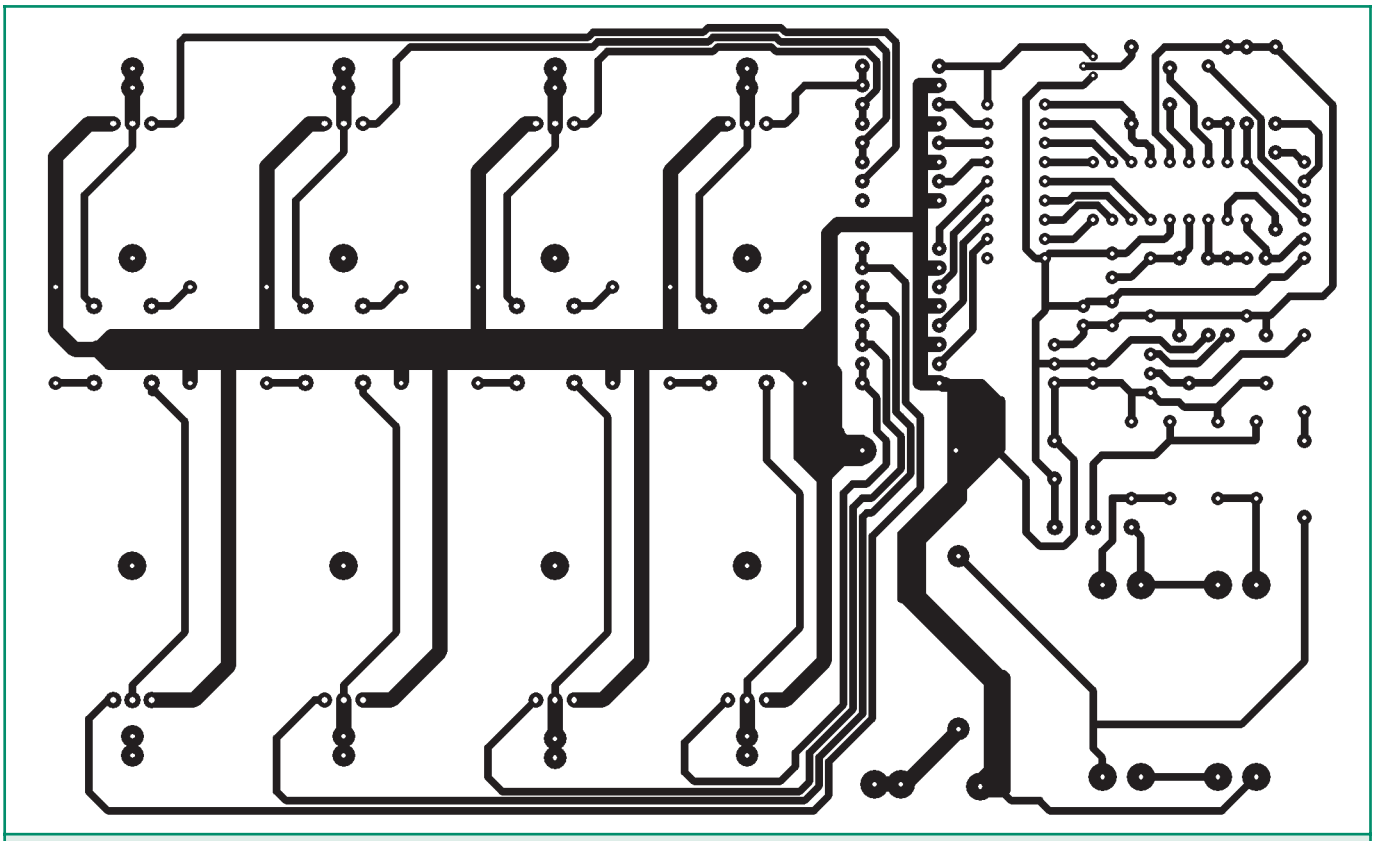


Figura 3: Circuito stampato in scala 1:1 (lato rame)

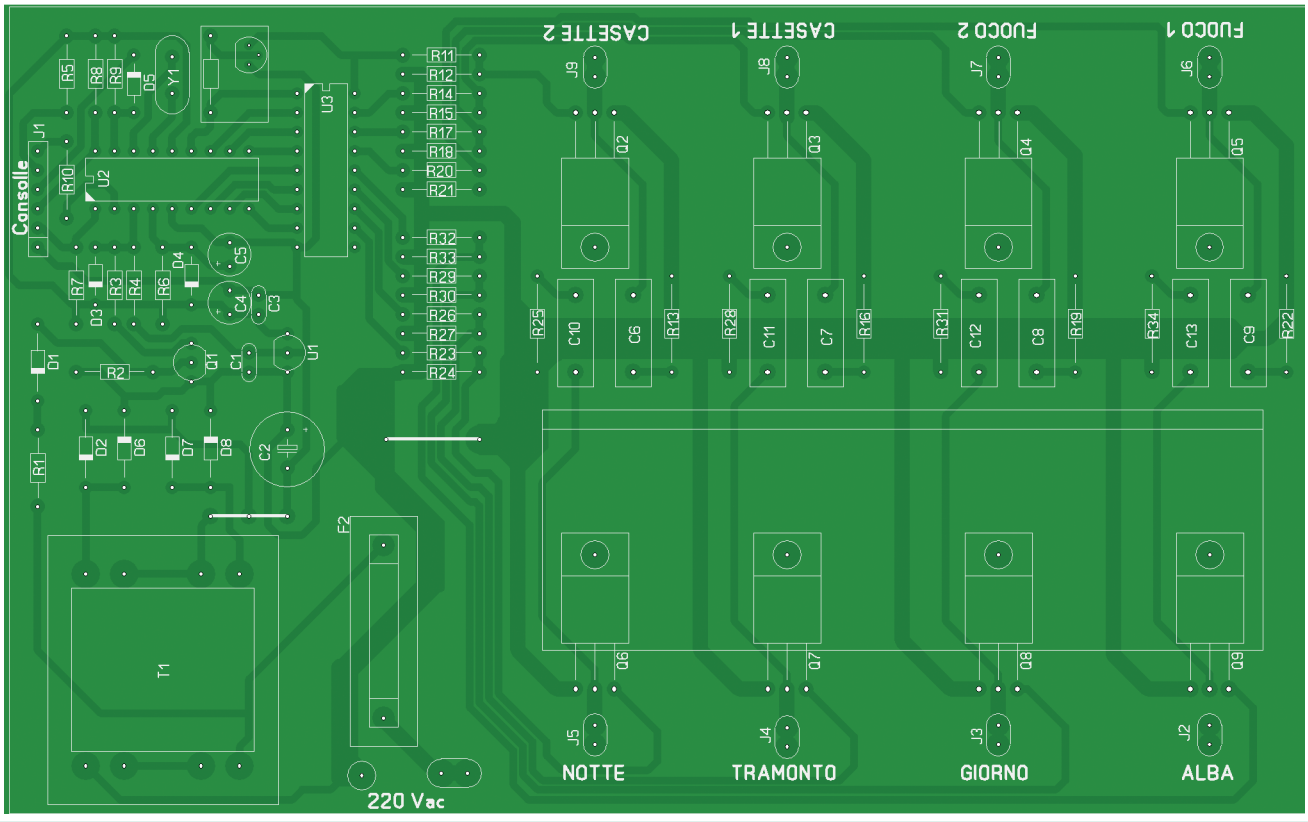


Figura 4: Posizionamento dei componenti

Elenco componenti			
Sigla	**Valore**	**Sigla**	**Valore**
R1	220 kΩ 1/4 W	U2	PIC16F84 + Zoccolo
R2÷R4, R6÷R9, R12, R15, R18, R21, R24, R27, R30	10 kΩ 1/4 W	U3	ULN2803 + Zoccolo
R5, R10, R11, R14, R17, R20, R23, R26, R29, R32	390 Ω 1/4 W	Y1	Risuonatore ceramico 4 MHz
R13, R16, R19, R22, R25, R28, R31, R34	82 Ω 1/2 W	F1	Fusibile 0,2 A + Portafusibile per c.s.
C1, C3	0,1 µF 50 V ceramico	F2	Fusibile 8 A + Portafusibile da pannello
C2	1000 µF 25 V elettrolitico	T1	Trasformatore 220/9+9 V 3,2 VA
C4	100 µF 25 V elettrolitico	**Ed inoltre:**	
C5	4,7 µF 25 V elettrolitico	In alternativa alla barretta di alluminio visibile in foto	Dissipatori per TO220
C6÷C13	0,033 µF 630 V poliestere	Come interruttore generale di alimentazione	Interruttore bipolare luminoso da pannello
D1÷D3, D6÷D8	Diodo 1N4007	Per supportare S1, S2, S3, S4	Placchetta VIMAR autoportante serie Linea
D4, D5	Diodo 1N4148	Per le funzioni di S3 e S4	Pulsante Vimar serie Linea nr. 10280
DL1	Led giallo	Per le funzioni sia di S1 che di S2	Interruttore Vimar serie Linea nr. 10000
DL2	Led verde	Per supportare i diodi led DL1 e DL2	Tappo cieco Vimar serie Linea nr. 10319
Q1	Transistor BC556	Per le 8 uscite della centralina	Prese Gewiss 10 A tipo GW20201
Q2,÷Q9	Triac BTA08 600B	Contenitore per la centralina	Contenitore Gewiss tipo GW27072
U1	LM78L05	Cavo di alimentazione centralina	Cavo 3x1,5 mm, Passacavo in plastica GEWISS, spina 10 A

In parallelo ad ogni triac è posta, a protezione dello stesso, una rete RC composta dalla resistenza da 82 Ω e dal condensatore da 33 nF.
Il programma memorizzato nel PIC è calibrato per il funzionamento con un quarzo da 4 MHz. Pertanto utilizzando quarzi di valore diverso non si avrà un corretto funzionamento della centralina.

Inutile ricordare, a questo punto, che tutto il circuito è sottoposto alla tensione di rete, è quindi estremamente pericoloso venire a contatto con una qualsiasi parte dello stesso quando è alimentato. Per lo stesso motivo, non cercate assolutamente di collegare un oscilloscopio al circuito allo scopo di vedere qualche segnale.

Sempre per il fatto che il circuito si trova a tensione di rete, i pulsanti e gli interruttori utilizzati per il controllo della centralina devono possedere un adeguato grado d'isolamento, i diodi led di segnalazione non devono sporgere verso l'esterno, Il contenitore deve essere non metallico. Fare riferimento alle foto del prototipo ed all'elenco materiali per una corretta scelta dei componenti in questione.

REALIZZAZIONE PRATICA

In merito al montaggio non sussistono particolari problemi, soprattutto se si è in possesso del circuito stampato, unica accortezza è quella di scegliere dei triac con "case" isolato dall'anodo (come i BTA08 600) in modo da poter utilizzare un'unica aletta di raffreddamento per la fila dei quattro triac dedicati alle dissol-

venze: alba, giorno, tramonto e notte (a tal proposito fate riferimento all'immagine nella prima pagina). Il circuito stampato è disegnato per poter accogliere sia un trasformatore 220/9 V 3,2 VA che uno da 220/9+9 V sempre 3,2 VA. In quest'ultimo caso non sarà necessario montare tutti e quattro i diodi del ponte ma ne basteranno soltanto due. Inoltre, qualora non sia reperibile l'integrato U3 che contiene otto driver, è possibile montare al suo posto un ULN2004 di più facile reperibilità ma, poiché questo contiene al suo interno solo 7 driver, bisognerà utilizzare un transistor addizionale tipo BC182 o similare. A tale scopo nel circuito stampato proposto sono previste le piste necessarie.
Attenzione, qualora si utilizzi un ULN2004 a 16 piedini al posto di un ULN2803 a 18 piedini il piedino 8 del primo dovrà essere posizionato nello stesso posto del piedino 9 del secondo.
La programmazione del PIC va eseguita con il file "PRESEPE.HEX", scaricabile dal sito di Fare elettronica, ricordandosi di selezionare sul programmatore i bit relativi a: modalità XT per l'oscillatore, WDT off e PWRTE on.
Utilizzando il circuito stampato ed il contenitore citato nell'elenco componenti, i collegamenti fra lo stesso e le prese per le otto uscite della centralina sono di facile realizzazione per mezzo di un corto spezzone di filo di rame rigido da 1,2 mm di diametro (a questo scopo può essere utilizzato il conduttore che costituisce l'anima di un cavo coassiale TV), come visibile in figura 5. Infatti, le uscite dai triac montati sullo stampato, coincidono con la posizione assunta dai morsetti delle prese inserite nel contenitore.

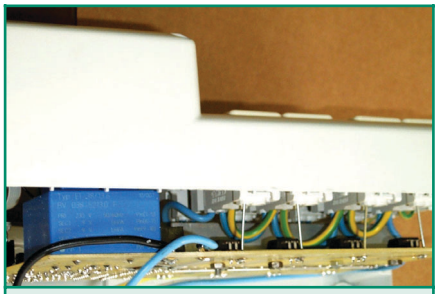


Figura 5: *Collegamento delle prese al circuito*

ILLUMINAZIONE DELLA SCENA DEL PRESEPE

Per illuminare in modo suggestivo un presepe, non basta soltanto la centralina ma, naturalmente, sono necessarie un insieme di lampade che andranno poi collegate alle uscite della stessa. Fermo restando che su questo argomento ci sono diverse scuole di pensiero correlate anche al tipo stesso di presepe che si vuole illuminare, saranno poi le prove "sul campo" a dare indicazioni sulle scelte più opportune, ecco di seguito alcuni consigli di carattere generale:
Per l'illuminazione "a giorno" della scena non sussistono problemi particolari. Infatti, occorre produrre un'illuminazione intensa ed uniforme proveniente dall'alto. Allo scopo sono sufficienti dei faretti alogeni magari schermati con del vetro satinato bianco per dare un effetto un po' più morbido.
L'illuminazione della scena "notte" può essere anch'essa ottenuta utilizzando faretti alogeni dall'alto ma, schermati con uno o più strati di gelatina blu. Sull'uscita "notte" della centralina possono inoltre essere collegate tutte quelle luci che servono ad illuminare degli angoli o dei particolari della scena del presepe che vogliamo evidenziare. Una luce bianca tipo "spot", collegata all'uscita notte della centralina, potrà illuminare la scena della natività.
La parte più impegnativa, sia per la scelta che per la disposizione delle lampade, è quella relativa alle luci deputate agli effetti di alba e tramonto. In questo caso occorre dare, sempre attraverso le luci, delle sfumature di colore anche sullo sfondo del presepe. Le luci dovrebbero essere posizionate in basso dietro l'ultima scena del presepe e davanti al fondale in modo da proiettare la propria luce su di esso ed essere al contempo nascoste ai visitatori. Le lampade dovrebbero generare un'illuminazione uniforme, di colore prevalentemente giallo sul lato sinistro della scena per l'effetto alba e di colore prevalentemente rosso, per l'effetto tramonto sul lato destro.
Nel caso in cui il fondale è realizzato con un telo, è pensabile illuminare lo stesso dalla parte posteriore, sfruttando così le proprietà di diffusione della luce del telo stesso.

LE LAMPADE

Per l'illuminazione della scena del presepe durante le varie fasi del ciclo 24h possono essere utilizzate diversi tipi di lampade. Esaminiamo in dettaglio le varie possibilità:
L'illuminazione della fase giorno è quella che presenta meno problemi, infatti, la luce bianca necessaria è facilmente ottenibile con dei faretti alogeni funzionanti a 220 V (quindi senza trasformatore). Per meglio diffondere la luce e creare un effetto più naturale si può provare a schermare i faretti con del vetro smerigliato bianco.
La fase Notte e gli effetti di alba e tramonto richiedendo un'illuminazione "colorata" impongono un'oculata scelta delle lampade.
Sconsiglio l'utilizzo di lampade verniciate poiché la luce colorata da esse ottenuta non è sufficientemente uniforme. Può invece essere preso in considerazione l'utilizzo di lampade "para" dotate di vetro colorato. Quest'ultima soluzione impone però la limitazione di doversi accontentare del colore prodotto dalla lampada. La soluzione in ogni caso da preferire è quella di utilizzare lampade a luce bianca e schermarle, poi, utilizzando fogli di gelatina di colore

appropriato. Questa soluzione permette di effettuare un buon dosaggio delle tonalità indipendentemente dalle lampade utilizzate, la gelatina è infatti prodotta in una vasta gamma di colori e tonalità. Inoltre, sovrapponendo più fogli, anche di diverso colore, si possono ottenere tutte le variazioni cromatiche possibili. Se una lampada si brucia, essendo a "luce bianca" non è necessario sostituirla con una dello stesso colore e tipo.

Riepilogando:

- *ILLUMINAZIONE GIORNO*
  Lampade di una certa potenza che possano illuminare dall'alto la scena del presepe minimizzando le ombre così come avviene a mezzogiorno. Si possono ad esempio utilizzare dei faretti alogeni da 150 W a luce bianca.
- *LAMPADE EFFETTO TRAMONTO*
  Si consiglia di utilizzare delle lampade di piccola potenza (25÷40 W) interposte fra l'ultima scena e lo sfondo. Può trattarsi di lampade a luce bianca con schermo in gelatina rosso.
- *ILLUMINAZIONE NOTTE*
  Utilizzare delle lampade blu per l'illuminazione della scena dall'alto, oppure, lampade bianche schermate da gelatina blu. Su quest'uscita vanno collegate tutte quelle lampade che provvedono ad illuminare le scene dei posti abitati con effetti particolari.
- *ILLUMINAZIONE SCENA DELLA NATIVITÁ*
  Illuminatore spot collegato sull'uscita "notte" della centralina.
- *LAMPADE ALBA*
  Utilizzare delle lampade gialle di piccola potenza che illuminano la parte in basso ad est dello sfondo.
- *LAMPADE FUOCO*
  Si possono utilizzare delle lampade a 220 V di piccola potenza e di colore rosso. È anche possibile creare dei fuochi con due lampade, una di colore giallo ed una di colore rosso, collegate rispettivamente alle uscite FUOCO 1 e FUOCO 2. Anche in questo caso è possibile utilizzare lampade a luce bianca e schermarle con vari pezzetti di gelatina di colore appropriato.

Nota:
L'effetto delle dissolvenze sarà più suggestivo se la potenza delle lampade per il giorno e di quelle per la notte risulta di una certa entità (attenzione però a non superare le potenze massime ammissibili per la centralina).

LA SICUREZZA NEL PRESEPE

Un aspetto da considerare, prima d'ogni altra cosa, nella realizzazione di un presepe è quello della sicurezza. Il presepe, infatti, può essere visitato nell'arco di pochi giorni da moltissime persone fra cui soprattutto bambini.
I rischi principali insiti nel presepe sono:

- Rischio incendio, connesso al calore emanato dalle lampade.
- Rischio di elettrocuzione, dovuto alla presenza di elettricità nella scena, spesso accompagnata anche dalla presenza di acqua.

Il rischio incendio deve essere prevenuto:

- Utilizzando, quando possibile, materiali ignifughi per la costruzione del presepe.
- Installando le lampade lontano da qualunque oggetto ed assicurandosi che l'aria calda prodotta possa, defluendo verso l'alto, circolare liberamente. Se necessario installare delle ventole per il raffreddamento di quelle lampade che, per la loro collocazione, non possono contare sul raffreddamento per convenzione.
- Fissando le lampade alle strutture di supporto in modo sicuro ed affidabile.
- Posizionando un estintore in prossimità del presepe (tipo quelli utilizzati per le autovetture).

Per minimizzare il rischio elettrico occorre:

- Utilizzare materiale elettrico di ottima qualità.
- Inserire sulla linea di alimentazione del presepe un dispositivo di protezione differenziale ad alta sensibilità (Ia=10mA)
- Eseguire tutti i collegamenti con la dovuta accortezza provvedendo ad isolare bene tutte le parti in tensione e pensando sempre che, anche nella zona più inaccessibile della scena, può verificarsi un contatto accidentale con una persona.
- Collocare le parti elettriche sempre a distanza di sicurezza dai circuiti dell'acqua.
- Installare delle transenne che impediscano ai visitatori di avvicinarsi al presepe al punto di poterlo toccare.
- Collegare a terra tutte le strutture metalliche presenti (telai, supporti, transenne ecc.).

A questo punto non mi resta che augurare a tutti voi un buon lavoro nella speranza che, riscoprire la magia del presepe, sia un modo per offrire ai grandi un momento di riflessione ed ai bambini di oggi, quel Natale di pace, unione e serenità che è tanto vivo nei nostri ricordi.

Link consigliati

- www.artedelpresepio.it
  Molti consigli utili per la realizzazione del presepio.
- www.presepio.it
  Associazione Italiana Amici del Presepio.

www.farelettronica.com

Dal sito di Fare Elettronica è possibile scaricare il firmware necessario alla programmazione del PIC.

ALEXANDER GRAHAM BELL

di Agostino Rolando
rolago@go.com

Fisiologo americano di origine scozzese, meglio conosciuto come l'inventore del telefono (1876), Alexander Graham Bell nacque il 3 Marzo del 1847 a Edinburgo, e terminò la sua esistenza il 2 Agosto 1922 a Baddek, località del Canada.

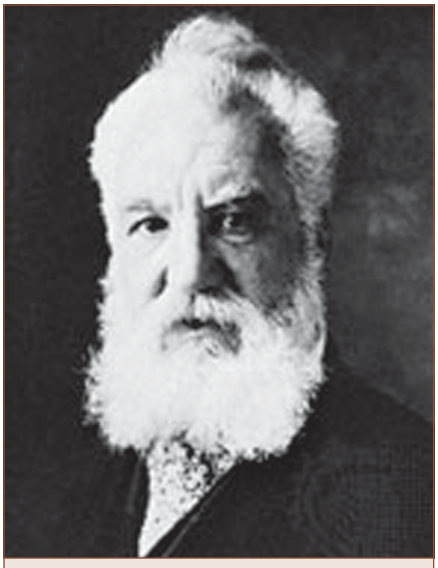
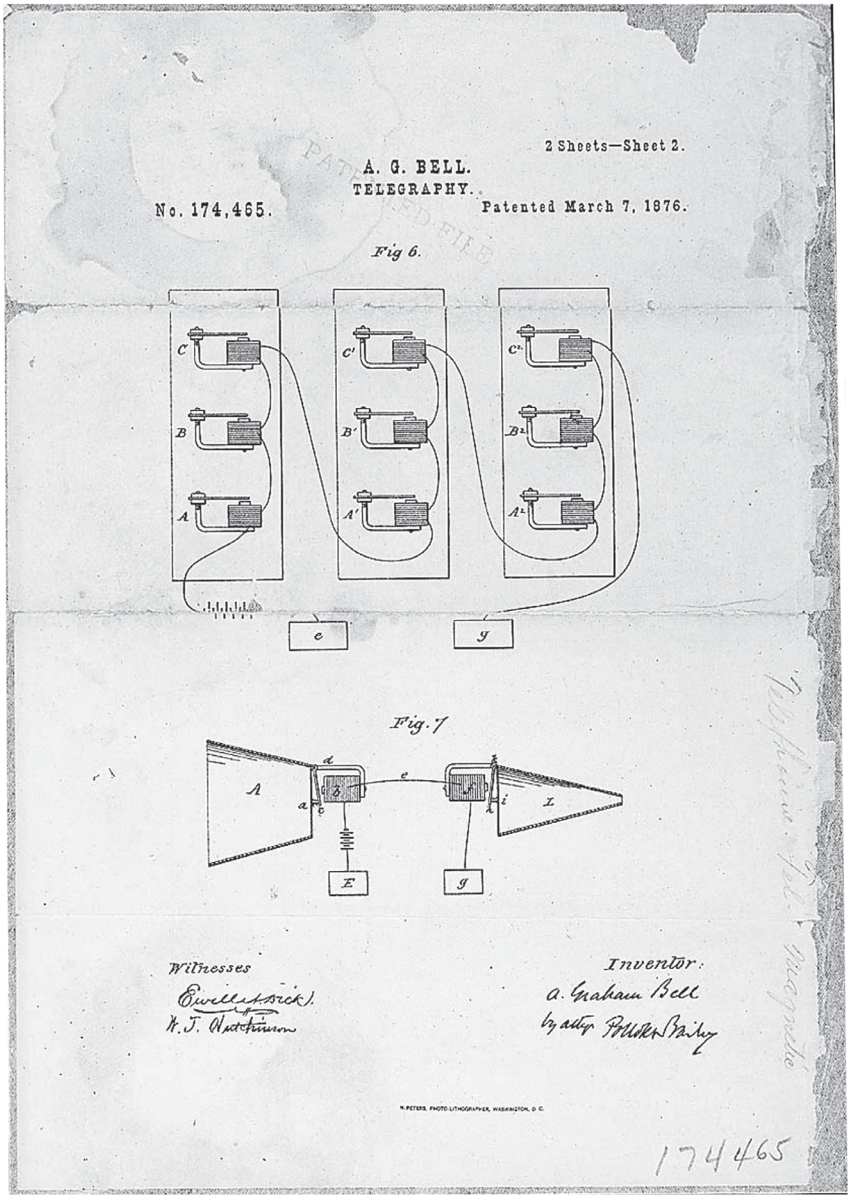


Figura 1: *Alexander Graham Bell*

Per un lasso di due generazioni, la famiglia Bell rappresentò un punto di riferimento per gli studiosi di Audiologia e difetti del linguaggio , fama attribuita principalmente ad Alexander Melville Bell, padre di Alexander, autore del testo "Standard Elocutionist".
Secondo di tre fratelli, il giovane Alexander seguì le orme professionali del padre.
I suoi primi successi nello studio della sordità e l'invenzione del telefono (eventi verificatisi tutti prima del compimento dei trent'anni) testimoniano del forte imprinting avuto dalla figura paterna.
Completati gli studi accademici, il suo primo impiego fu come professore di musica e dizione. Nel 1864 divenne professore ordinario all'Accademia di Weston House. Qui condusse i suoi primi studi sulla fonazione.
A Londra divenne assistente del padre nel 1868 e ne assunse la cattedra allorché il genitore fu trasferito ad altra sede. Il decesso dei due fratelli, colpiti entrambi dalla tubercolosi, spinse la famiglia Bell a trasferirsi in Canada nell'agosto del 1870, in cerca di un clima più salubre. Nel 1871 Alexander Bell tenne diverse conferenze sul metodo di insegnamento del linguaggio ai non udenti, descritto dal padre nel testo "Visible Speech": il metodo prevedeva di associare a ciascun simbolo fonetico una determinata posizione degli organi dell'apparato fonatorio (labbra, lingua, palato...).
Questa metodologia poteva essere utilizzata dai non udenti per abbozzare i suoni del linguaggio parlato e, dopo un appropriato periodo di training, consentiva loro di esprimersi in modo autonomo.
Nel 1872 Bell fondò una scuola a Boston per la formazione di insegnanti sulla fisiologia degli organi della voce e contemporaneamente portò avanti le sue sperimentazioni.
Nel 1873 ottenne l'incarico di Fisiologia del Linguaggio all'Università di Boston. In questo periodo, Alexander, trovò un valido collaboratore in Thomas Watson, giovane tecnico meccanico che gli diede un prezioso aiuto nella costruzione di un apparato per la trasmissione vocale mediante segnali elettrici.
Il loro lungo lavoro di sperimentazione, effettuato per lo più di notte "rubando" delle ore al sonno, portò infine a risultati tangibili.
I genitori di George Sanders e Mabel Hubbard, due studenti di Bell affetti da sordità, riconoscenti per le cure prestate ai figli, lo assistettero finanziariamente nelle sue imprese scientifiche. Le sperimentazioni portarono Bell, nel 1875, a brevettare un apparato da lui definito **"telegrafo multiplo"**.

IL TELEFONO

Un anno più tardi (Settembre 1875), Bell iniziò a sviluppare l'idea base del telefono. Infine, il 7 marzo 1876, l'Ufficio Brevetti assegnò a Bell il brevetto 174,465 (figura 2) riguardante il "Metodo e apparato per la trasmissione della voce in maniera telegrafica mediante ondulazioni elettriche, simili nella forma alle vibrazioni dell'aria associate alla voce stessa".
L'apparecchiatura fu resa pubblica in occasione dell'Esposizione di Filadelfia (figure 3, 4).
L'invenzione del telefono è comune-



2 Sheets—Sheet 2.

A. G. BELL.

TELEGRAPHY.

No. 174,465. Patented March 7, 1876.

Fig 6.

Fig. 7

Witnesses

Inventor.

A. Graham Bell

174465

Figura 2: *Brevetto del telefono Bell*

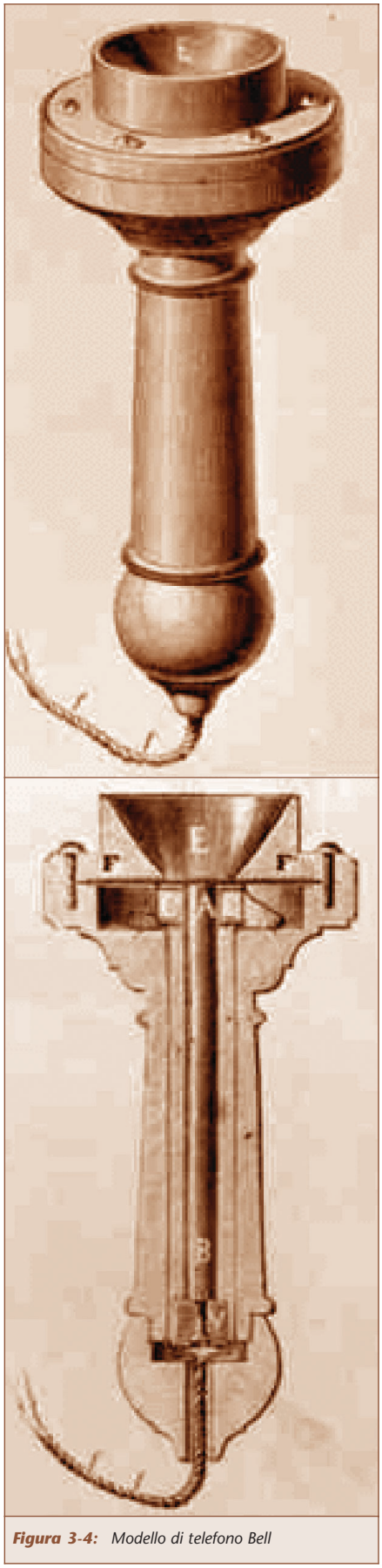


Figura 3-4: *Modello di telefono Bell*

mente attribuita a Bell, benché l'italiano Meucci e l'inglese Gray l'avessero preceduto. La mancanza di mezzi finanziari di Meucci e la situazione priviliegiata di Bell, forte delle sue conoscenze e dell'agiatezza economica, permisero a quest'ultimo di appropriarsi del brevetto e di dare inizio all'industrializzazione dell'invenzione.

È di questo periodo la nascita della potente Bell Telephone Company.

Solo dopo numerose battaglie legali e scontri in tribunale, l'invenzione del telefono fu in seguito attribuita e riconosciuta internazionalmente ad Antonio Meucci.

Nel 1877 Bell sposò Mabel Hubbard.

Lo stesso anno, presero forma le prime applicazioni commerciali del telefono e, alcuni mesi dopo, ebbe inizio la prima di centinaia di cause di natura legale messe in atto dalle compagnie concorrenti.

Curiosamente, gli appigli legali su cui facevano leva queste cause vertevano non tanto su argomenti tec-

nici, quanto sulla moralità dello scopritore, in linea con il tipico Puritanesimo americano. I primi procedimenti legali furono intentati da Dowd e Drawbaugh, mentre la neonata Bell Telephone Company riusciva ad avere la meglio sul gigante Western Union Telegraph.
La fertile produzione di Alexander Graham Bell non ebbe termine con l'invenzione del telefono, in realtà, questa fu solo la prima tappa.
Trasferitosi a Washington, con una situazione finanziaria tutt'altro che trascurabile, Bell poté dedicarsi interamente ai suoi esperimenti, che spaziavano dalle tecniche per l'insegnamento ai non udenti alle telecomunicazioni.
Le ricerche culminarono con l'invenzione del **Fotofono**, da lui stesso definita "la mia migliore invenzione, più grande ancora del telefono".

IL FOTOFONO

Tra le più clamorose invenzioni dopo quella del telefono, il Fotofono fu senz'altro la più originale.
L'idea alla base di questo dispositivo è la trasmissione della voce per mezzo di un fascio luminoso.
Sostanzialmente, questo apparecchio consentiva di modulare un fascio di luce mediante riflessione su una membrana riflettente, messa in vibrazione dalla voce.
Il rivelatore era costituito da un cristallo al selenio, su cui la luce veniva concentrata con uno specchio concavo (figura 5).
Con questo sistema, nel 1881 Bell e il suo assistente Charles Sumner Tainter riuscirono a trasmettere un messaggio vocale tra due fabbricati posti alla distanza di 200 iarde.
Il Fotofono fu largamente usato per le comunicazioni tra i bunker militari durante la Prima Guerra Mondiale.
Il principio della trasmissione di informazioni mediante la luce è, dal 1960, largamente applicato nelle comunicazioni laser via etere o fibra ottica.

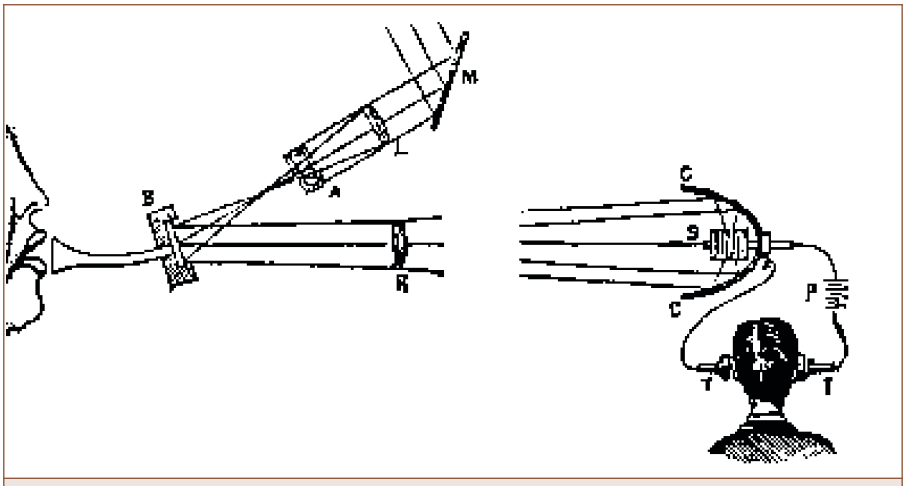
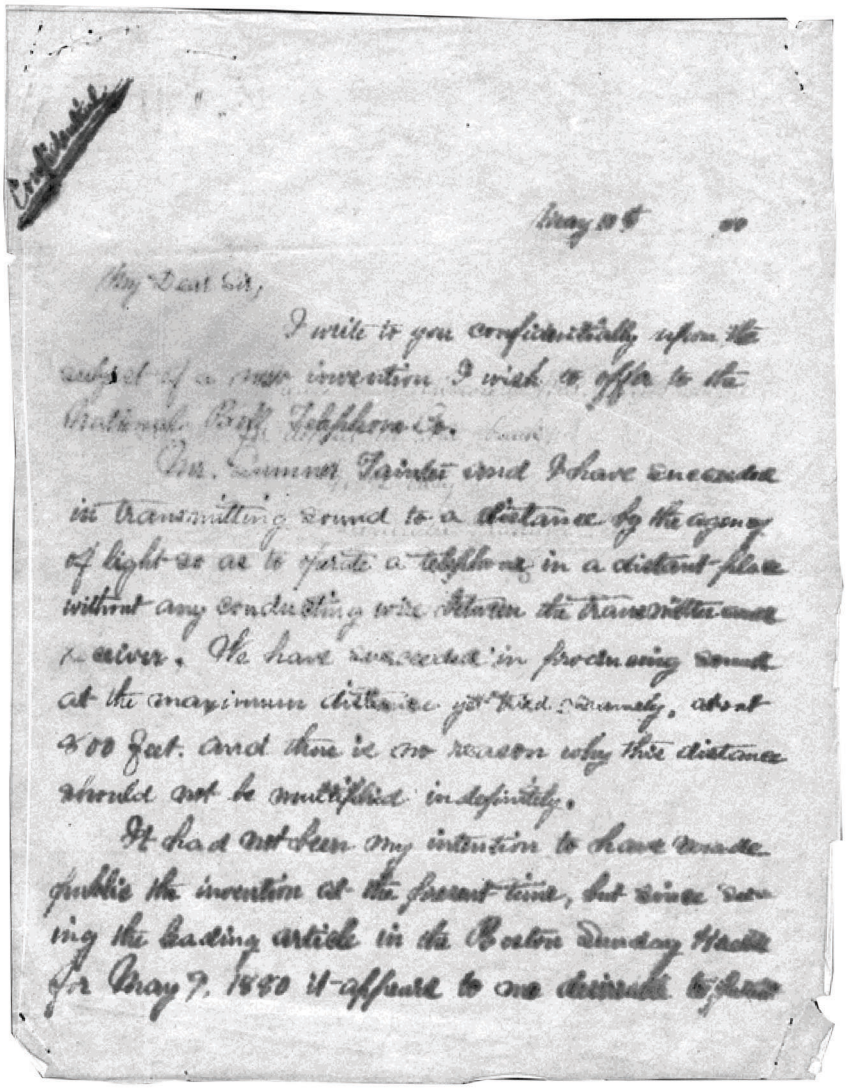


Figura 5: *principio di funzionamento del Fotofono*

In figura 6 vediamo la lettera originale con cui Bell comunicò a William Forbes l'invenzione del Fotofono.
Un esemplare del Fotofono originale di Bell (Inv. 9511, versione del 1880) è esposto al museo di Arti e Mestieri di Parigi (figura 7). Nel 1880 la Francia rese omaggio a Bell assegnandogli il Premio Alessandro Volta. Con i 50.000 franchi ricevuti, egli poté dare vita al Volta Laboratory. Il successivo lavoro di ricerca diede i suoi frutti: insieme a Charles Sumner Tainter e a suo cugino Chichester, nel 1886 Bell perfezionò il Grammofono di Edison del 1877, primo sistema atto alla registrazione dei suoni. In questa macchina, il supporto di riproduzione era costituito da un cilindro di cera, mentre l'apparecchio di Edison faceva uso di un foglio di carta stagnola steso su di un analogo cilindro. L' 8 maggio del 1893 fu uno dei giorni più felici per Alexander: la tredicenne alunna-prodigio Helen Keller, esempio vivente della validità del suo metodo di insegnamento, fu presente all'inaugurazione del Volta Bureau, ancora oggi centro internazionale di riferimento per l'educazione al linguaggio dei non udenti. Nel 1898, Bell divenne presidente della National Geographic Society. A lui dobbiamo la nascita della rivista National Geographic, a tutt'oggi una delle più diffuse e autorevoli riviste a livello mondiale. Con l'inizio del nuovo secolo, in tutto il mondo crebbe un diffuso interesse nella possibilità del volo umano. A questo proposito, Bell fondò, insieme con la moglie, un gruppo di studio, la Aerial Experiment Association, prima organizzazione di ricerca mai gestita da una donna. Nella sua casa-laboratorio di Beinn Bhreagh (Nuova Scozia), Alexander Bell investigò su tecniche per la ricezione sonar e si dedicò alla costruzione di alianti di grandi dimensioni. Insieme all'inventore e aviatore statunitense Glenn Hammond Curtis, Bell progettò l'**alettone**, parte mobile dell'ala di un aeroplano, destinata a regolare l'assetto del velivolo e mise a punto il **carrello** per supportare le fasi di decollo e atterraggio. Applicando i principi dell'aeronautica anche alla propulsione navale, Bell iniziò con i suoi collaboratori a lavorare al progetto di uno speciale aliscafo con il quale, nel 1919, raggiunse la velocità record di 70 miglia all'ora. Gli studi, mai interrotti, di Bell sulle cause e sull'ereditarietà della sordità lo portarono a compiere vari esperimenti di eugenetica. Molte delle sue invenzioni originali sono esposte nella cittadina di



11 Maggio 1880

"Caro signore,

Le scrivo in via confidenziale a proposito di una nuova invenzione da me sperimentata alla National Bell Telephone Co.

Con la collaborazione del signor Sumner Tainter, sono riuscito a trasmettere un suono a distanza per mezzo della luce e ho sperimentato l'impiego del telefono senza il supporto di fili conduttori fra il trasmettitore e il ricevitore.

Siamo riusciti a riprodurre la voce alla massima distanza di circa 800 piedi e non c'è motivo di ritenere che questo limite non possa essere esteso indefinitamente.

Al momento, non ho intenzione di rendere di pubblico dominio l'invenzione..."

Figura 6: *Lettera autografa originale sul Fotofono*

Figura 7: *Specchio ricevente per Fotofono*

Baddeck, in un museo finanziato dal governo canadese. Una caratteristica notevole del genio di Bell fu quella di non attardarsi mai su un particolare progetto. Il suo interesse si concentrava sui principi-base, lasciando il lavoro di rifinitura ai suoi collaboratori. La vastità dei suoi interessi si può comprendere se si pensa ai ben 18 brevetti che portano il suo nome e ai 12 che egli condivise con altri. Tra questi, 14 riguardano il telefono e il telegrafo, 4 sono relativi al Fotofono, uno riguarda il fonografo, 5 sono pertinenti a vari modelli di velivoli, 4 di aliscafi e 2 brevetti sono relativi a celle rivelatrici al selenio. Fino a pochi giorni prima della sua dipartita, Bell continuò a scrivere articoli per la "sua" rivista Science.
Durante l'ultima dettatura alla segretaria, alla frase da lei rivoltagli "Dottore, non sia così preoccupato", egli replicò "Mia cara signorina, devo esserlo".

BIBLIOGRAFIA

[1] R.V. Bruce, biografia, Alexander Graham Bell and the Conquest of Solitude (1973).

[2] Catherine MacKenzie, biografia Alexander Graham Bell (1928).

[3] The Deposition of Alexander Graham Bell; American Bell Telephone,1908.

PREAMPLIFICATORE STEREO RIAA PER PC

di Andrea Marani
a.marea1@libero.it

Un circuito che molti di voi ricorderanno, altri invece, intendo i più giovani, faticheranno a coglierne l'essenza, ma in definitiva un apparecchietto elettronico che fa un poco tornare indietro negli anni, anni in cui "CD" era solo la sigla delle targhe dei diplomatici, anni dei famosi "long playing" e dei "discomix"… Bei tempi!

Mi ricordo che, da ragazzino, poco più che quattordicenne, ammiravo ed invidiavo un amico che aveva il permesso di utilizzare l'impianto stereo di papà, di ascoltare la musica del sintonizzatore stereo e di servirsi del giradischi; in quel periodo molti possedevano le cosiddette fonovaligie oppure i classici compatti hi-fi stereo, ma solo pochi, impianti hi-fi "component" o ad apparecchi separati.
Avuto l'agognato permesso da papà, passavo ore ed ore a contemplare il compatto di casa, costruito dalla ditta italiana Augusta, completo di registratore stereo a cassette, sintonizzatore e giradischi.
Il piatto era molto bello, di marca Dual, del tipo cambiadischi ovvero dotato di un infernale marchingegno che, impilati parecchi dischi su di un perno calettato, potevano venir suonati uno dopo l'altro, questo per le feste era ottimo.
Mostrato al solito amico il mio stereo, questi, con smorfia di schifo e disapprovazione mi faceva notare che la testina di lettura del disco era piezoelettrica, non di classe, come la sua, rigorosamente di tipo magnetico.
A quell'età non potevo sopportare un simile affronto, quindi mi recai in uno dei tanti negozi GBC di Bologna ed acquistai una fiammante testina completa di puntina della Shure.
Montatala sul braccio e provatala, il suono era oltremodo deludente, privo di bassi, con una predominanza di acuti e medi, totalmente piatto.
Tornato dal negoziante, questi mi assicurò che tutto funzionava alla perfezione ma che il mio compatto hi-fi aveva ingresso phono ottimizzato per le testine piezoelettriche e non magnetiche.
Le testine piezoelettriche oltre ad avere curva di risposta alla lettura differente, erogavano molta tensione in più, quindi l'incompatibilità era assoluta.
Già dimessa l'idea di avere un bel giradischi mi passò sotto gli occhi il catalogo della famosa ditta "Amtron", dal nome straniero ma italianissima, che mostrava un preamplificatore RIAA che permetteva di collegare testine magnetiche ad ingressi "phono" o "linea" non predisposti come l'ingresso audio presente nei PC.
Qui feci conoscenza con quest'apparecchio, che con piacere funziona ancora! Detto questo vorrei rivolgermi a tutti i ragazzi nati nell'era del CD, che convivono con gli MP3 ed i lettori multimediali, ebbene, avete notato che i moderni compatti hi-fi, i cosiddetti coordinati, gli amplificatori audio-video e le schede audio per PC non hanno più ingresso phono che accetti testine magnetiche? O addirittura molti apparecchi prevedono solo un ingresso generico linea ausiliare con sensibilità di oltre 100 mV?
E se siete appassionati di dischi in vinile, se in casa avete uno splendido piatto Thorens o Technics? Se volete infine riversare sul disco rigido del computer i vostri vecchi dischi, vi serve un preamplificatore per testine magnetiche da giradischi, o preamplificatore RIAA.
Per RIAA si definisce quella particolare equalizzazione che fa sì di rendere fedele all'originale il suono emesso dalle testine magnetiche oltre che amplificarlo di quel tanto che serve.
Un fonorivelatore magnetico eroga poco più di 5 mV.
Il circuito proposto funziona bene con una pila da 9 V oppure alimentato con un alimentatore da spina con tensione d'uscita stabilizzata a 9/12 V e corrente d'uscita da 100 mA.

SCHEMA ELETTRICO

L'alimentazione passa per il diodo D1 che previene eventuali errori di polarità, poi la continua viene filtra-

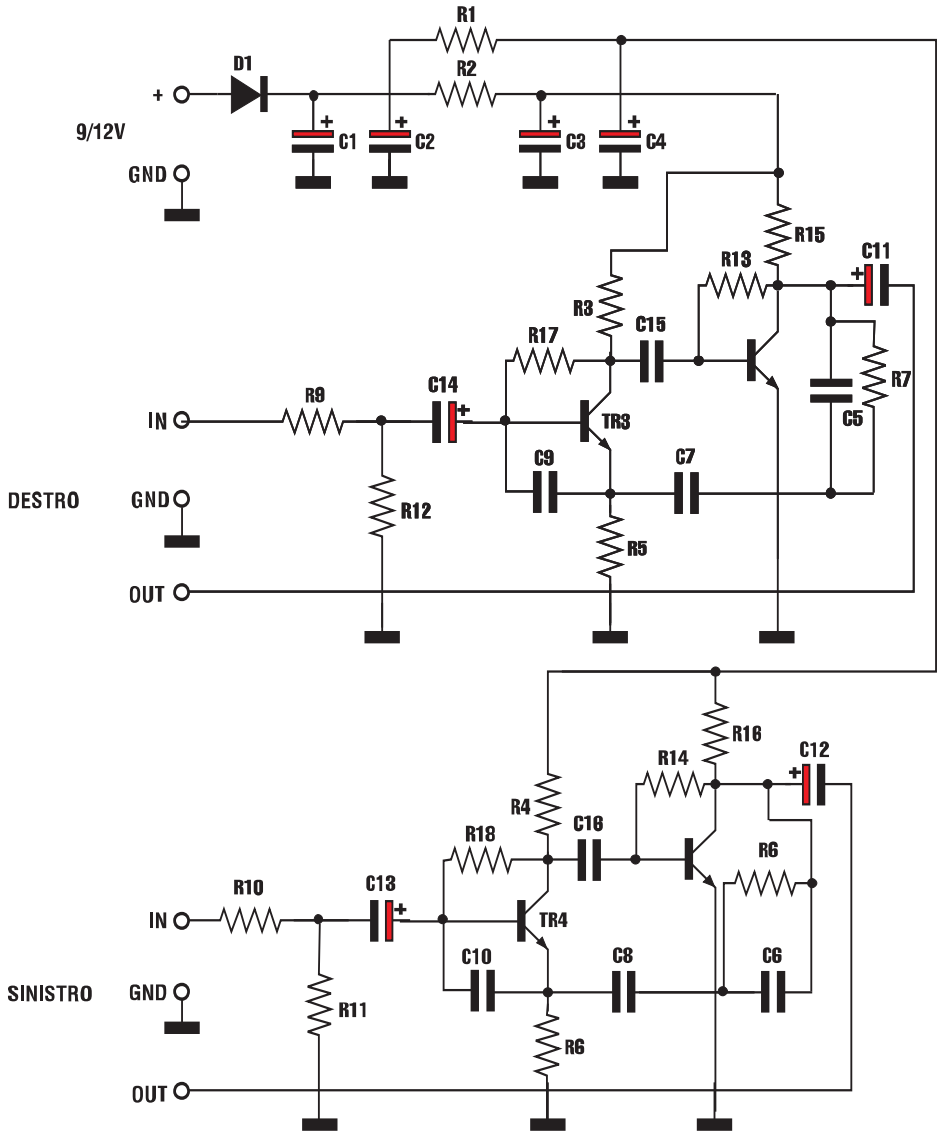


Figura 1: Schema elettrico

ta da due condensatori elettrolitici, ne sono stati messi due per motivi di spazio, essendo più bassi di uno solo con dimensioni maggiori, poi una cella di filtro R/C per ogni canale per evitare ronzii e diafonia.
Gli stadi preamplificatori equalizzatori non sono proprio classici, però è una circuitazione già vista, utilizzano due componenti attivi per canale ed equalizzano il suono tramite la cella R/C R7, C5, C7 e R6, C6, C8 per l'altro canale.
Questo stadio amplifica di circa 20 volte il segnale in ingresso rendendo ogni equipaggio magnetico ben utilizzabile in ingressi ausiliari.
Fatta eccezione delle testine moving-coil professionali, che erogano ancora meno segnale e sono peraltro molto costose. I transistori utilizzati sono comuni BC547 oppure altri NPN bassa potenza, basso rumore universali.

ISTRUZIONI DI MONTAGGIO

Il circuito stampato previsto per la realizzazione del preamplificatore è di piccole dimensioni, però tutti i componenti possono essere fissati ben allineati e compatti, raccomandando i lettori di effettuare buone saldature, non fredde e di non abbondare troppo con lo stagno, di non invertire i componenti ne realizzare i cablaggi di segnale troppo lunghi.
In ingresso ed in uscita collegheremo connettori pin RCA oppure cavetti schermati, direttamente con spinotti già saldati. Per l'alimentazione opteremo per un cavetto oppure uno spinotto per alimentazione.

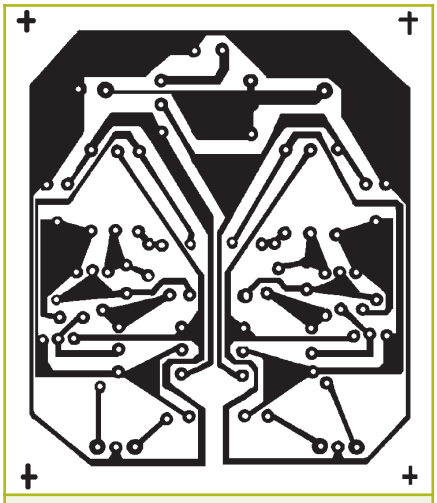


Figura 2: Circuito stampato scala 1:1

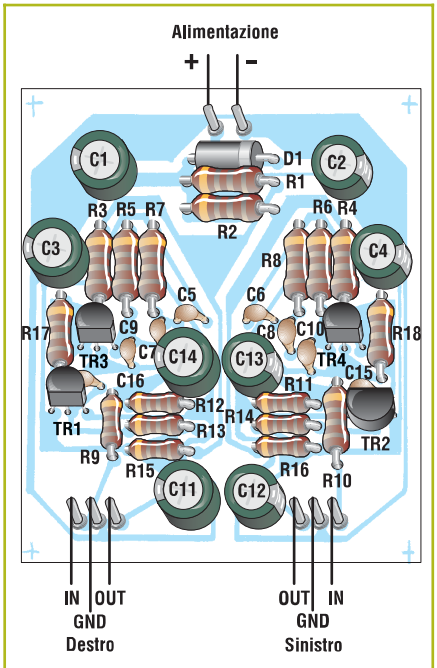


Figura 3: Piano di montaggio

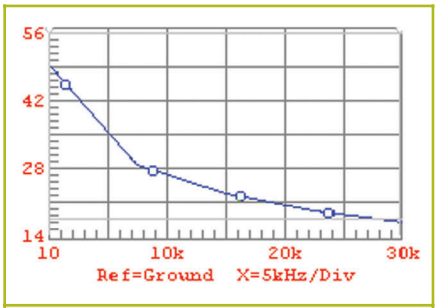


Figura 4: Curva di equalizzazione RIAA

ELENCO COMPONENTI	
SIGLA	**VALORI**
R1, R2	1 kΩ 1/4 W
R3, R4	33 kΩ 1/4 W
R5, R6	180 Ω 1/4 W
R7, R8	6,8 kΩ 1/4 W
R9, R10	18 kΩ 1/4 W
R11, R12	39 kΩ 1/4 W
R13, R14	470 kΩ 1/4 W
R15, R16	2,2 kΩ 1/4 W
R17, R18	680 kΩ 1/4 W
C1÷C4	100 µF 16 V elettrolitico
C5, C6	10 nF ceramico
C7, C8	33 nF ceramico
C9, C10	4,7 nF ceramico
C11÷C14	2,2 µF 16 V elettrolitico
C15, C16	220 nF ceramico
TR1÷TR4	BC547 (o simili NPN universali)
D1	1N4001

È buona cosa chiudere il circuito in una scatola metallica non posta a massa di segnale, ma connessa elettricamente ad un morsetto da collegare alla parte metallica del braccio del giradischi ed alla carcassa dell'amplificatore o del PC, infine a terra di alimentazione elettrica. Questo per evitare che il CB del piano di sopra vi faccia da deejay sul vostro brano preferito.

Il circuito se non colpito da errori deve funzionare immediatamente e può essere mantenuto sempre alimentato poichè dissipa davvero poco. Utilizzato con il computer potrete alimentarlo con la stessa tensione 12 V presente nel PC, magari stabilizzandola a 9 V con un integrato tipo 7809.

LA CURVA DI EQUALIZZAZIONE RIAA

Il complicato processo relativo alla realizzazione dell'incisione fonografica del disco e della sua lettura tramite testina e puntina è quanto di meno lineare possiamo avere.

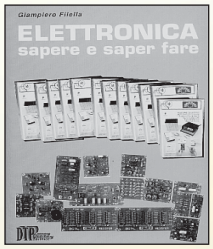
Ovvero la risposta in frequenza del complesso testina/disco enfatizza frequenze comprese nella gamma media ed alta penalizzando medio bassi e bassi: In questo modo se utilizzassimo per amplificare il basso livello di segnale presente sulla testina fonografica in riproduzione un preamplificatore lineare, ovvero, con curva di amplificazione piatta, avremmo musica si, ma ricca di medi ed acuti ma totalmente priva di bassi.

Per ovviare a questo inconveniente si è creato uno standard di equalizzazione del segnale proveniente da pick up per vinile tale da limitare le enfatizzazioni e rinforzare le note carenti.

Questo standard viene definita comunemente curva RIAA.

Realizzare un preamplificatore equalizzatore di questo tipo non è difficile, basterà dotare lo stadio di opportune celle capacitivo resistive nell'anello di reazione.

Nella figura 4 possiamo vedere una comune curva RIAA tipica di tutti i preamplificatori phono hi-fi.



ELETTRONICA SAPERE E SAPER FARE
G. Filella

Questo libro é dedicato a chi ha un'innata passione per questa scienza. Molti gli argomenti trattati, dalla saldatura, circuiti stampati, filtri oscillatori, amplificatori. ***Pagine 228***

cod. 1005 **Euro 12.80**

ELETTRONICA DIGITALE SAPERE E SAPER FARE

Dopo il volume dedicato all'Elettronica di base è disponibile il nuovo volume dedicato all'Elettronica digitale. Come per il suo gemello è possibile abbinare teoria e pratica con i kit dimostrativi. ***Pagine 160***

cod. 2089 **Euro 12,80**

PIC BOOK Con dischetto allegato
G. Galletti

PICBOOARD: Un circuito mille fori un po' speciale - TIMEPIC: Timer per conteggi alla rovescia - BLINK: Lampeggiatore per motociclo - SEMAPIC: Piccolo semaforo per modellisti - BELL: Campanello apri porta - ALARMPIC: Piccola barriera per i ladri di appartamento - PICMUSIC: Carillon programmabile - VIDEO-PIC: Commutatore video con scanner - GESTIONE LCD: HITACHI 44780 a 4 bit - Macro - Le tempistiche del Micro - Interfacciare il PIC 16x84 - Alcuni siti WEB che trattano i PIC - ARIANNA: Come tessere circuiti stampati - Set istruzioni PIC 16C84. ***Pagine 96***

cod. 3079 **Euro 18,00**

PIC BOOK 2 - Con CD allegato
G. Galletti

Naturale proseguimento del primo volume, questo libro completa la panoramica sui PIC. Andremo ad utilizzare sempre il 16F84 ma anche il 16F876, il 12C508 ed il 12CE674 due 4+4 pin dalle caratteristiche a dir poco sorprendenti. La novità principale è che qui parleremo di esperimenti oltre che di progetti. Nel CD accluso il lettore troverà tutto quello che gli serve, compresi i vari programmi nonchè tutti i listati presenti in cartaceo nel volume. ***Pagine 170***

cod. 3079/2 **Euro 23,50**

IL PLC Nella gestione dei controlli e nell'automazione
G. Filella

Al volume è allegato un software, sviluppato in ambiente Windows, che trasforma il vostro PC in un PLC virtuale, per apprendere la logica Ladder attraverso l'animazione di alcuni automatismi. Nel testo vengono messi a confronto i PLC di più recente diffusione prodotti da Siemens, Omron e GE. I principi di funzionamento del PLC. Le memorie. I moduli di ingresso e di uscita. L'elaborazione di un programma all'interno del PLC. Le tecniche di programmazione e la Normativa IEC1131-3. Unità didattiche per la progettazione e schede guida ***Pagine 122***

cod. 3215 **Euro 18,00**

LABVIEW - Nella gestione dei controlli e dei sistemi
M. Ferrari - G. Filella

LabVIEW è un rivoluzionario ambiente di programmazione la cui struttura grafica ad oggetti consente di controllare dei dispositivi esterni, siano essi strumenti commerciali o schede interfaccia. Questo volume propone una serie di moduli che consentono di approfondire gli aspetti teorici e applicativi correlati all'utilizzo di LabVIEW. Per questo motivo tutti gli argomenti trattati sono corredati da esempi ed esercizi che hanno anche lo scopo di evidenziare i possibili tranelli legati ad un tipo di programmazione non tradizionale. ***Pagine 121***

cod. 3216 **Euro 17,50**

SURPLUS E DINTORNI Volume 1
Giancarmelo Moroni

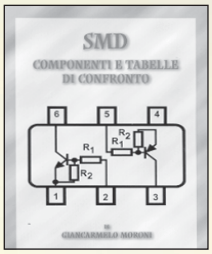
A.R. 18 piccolo grande ricevitore. Frequenziometro etorodina BC 221. Apparecchiature complementari per BC 221. Ricevitori del tempo di guerra: il Mark I. Il ricetrasmettitore Bendix VHF SCR 522. Il ricevitore BC348 o AC224. Il ricevitore professionale R 107 per OC. Il ricevitore per VHF R 1132A. Dal radioricevitore tedesco Torn E.B. un oscillatore modulato. Il Beacon Receiver BC 1206A. Il ricevitore professionale UKW. Trasmettitore di potenza per stazioni autotrasportate BC610. Il preamplificatore BC614E. Il complesso ricevente trasmittente SCR-506A. Il ricetrasmettitore B 30 MT. Il complesso ricevente e trasmittente canadese n.9 mk 1. ***Pagine 235***

cod. 3424 **Euro 15,00**

SURPLUS E DINTORNI Volume 2
Giancarmelo Moroni

Conversione del BC 357 in relè a capacità. Il ricevitore professionale CR 100. L'unità ricetrasmittente canadese N. 52. Il ricetrasmettitore portatile mod. FELDFU. Il radioricevitore Collins "51J". Il radioricevitore professionale "Super Defiant" Mod. SX25 Hallicrafters. OCM 208: radioricevitore professionale. Il BC221 modulato di ampiezza a frequenza variabile. Radiotelefoni portatili: storia, cenni, dati, schemi e considerazioni su questi modemi mezzi di telecomunicazione a breve distanza. L'apparato di bordo "Funksprecher f" . TX80: un semplice, economico trasmettitore radiantistico con quattro tubi unificati. Amplificatori a RF per la QB 3/300 con o senza neutralizzazione della capacità anodo-griglia.Il radioricevitore "Ukw E.e". "Ukw E.g.": un interessante radioricevitore professionale per onde metriche. La stazione radio 610 (SCR-609-A, SCR-610A, B). La stazione mobile n° 19 MK III. Il trasmettitore Bendix: TA-12-B dal Surplus all'amatore. Un trasmettitore completo per licenze di prima classe.Il radiotelefono portatile Telekit IV. Ricetrasmettitore per VHF Telekit VII. Geloso G 207 TR e G 210 TR. Un interessante Surplus: il telegrafo da campo TG-S-A. ***Pagine 215***

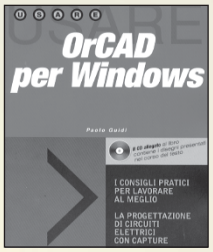
cod. 3425 **Euro 15,00**



SMD COMPONENTI E TABELLE DI CONFRONTO
Giancarmelo Moroni

Componenti SMD. Contenitori e utilizzo. Resistenze SMD. Lettura. Codifica. Trimmer SMD. Condensatori SMD. Ceramici. Film. Poliestere. Elettrolitici. Filtri rete. Connettori SMD. Fusibili. Interruttori. Zoccoli. Led. Transistor. Tabella comparativa. ***Pagine 111***

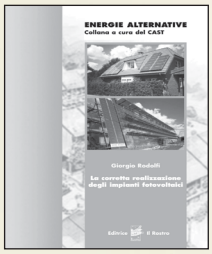
cod. 3426 **Euro 9,00**



ORCAD PER WINDOWS
P. Guidi

Questa edizione aggiornata del testo, dedicata alla versione per Windows, si propone come supporto per un rapido apprendimento delle nozioni fondamentali per l'utilizzo dei vari pacchetti Capture (per la realizzazione di schemi elettrici), Layout (per lo sbroglio delle schede), Simulate e Pspice (per la simulazione). Il CD allegato al libro contiene i disegni presentati nel corso del testo. ***Pagine 156***

cod. 3418 **Euro 18,00**



LA CORRETTA REALIZZAZIONE DEI SISTEMI FOTOVOLTAICI
G. Rodolfi

Nozioni di elettrotecnica generale. Nozioni di impiantistica applicata. Sistemi fotovoltaici, pannelli fotovoltaici, dimensionamento, installazione, orientamento, collegamenti el, note di manutenzione dei pannelli, batterie di accumulatoti, centralina di controllo, macchine statiche di conversione elettrica. Quadro di controllo. Dispositivi utilizzatori, corpi illuminanti, frigoriferi e congelatori. Sollevamento acqua, elettropompe. ***Pagine 96***

cod. 3218 **Euro 11,50**

CAVI CONNETTORI E ADATTATORI. La più completa banca dati PC le connessioni PC-audio-video
A. Casappa

Il manuale comprende le connessioni per computer di vari tipi come AMIGA, C64, Spectrum, IBM Compatibili, Audio-Video, IDE, SCSI, ETHERNET, PCMCI, monitor, modem e quant'altro sono riuscito a reperire. Per una migliore consultazione, ho suddiviso il volume in tre parti; • Adattatori • Connettori • Cavi di collegamento ***Pagine 80***

cod. 2099 **Euro 10,33**

LA RIPARAZIONE DEI CIRCUITI SWITCHING

Una guida per risolvere rapidamente tutti i problemi di riparazione degli alimentatori switched-mode di qualunque apparec-chiatura (TVC, monitor, computer, fax, stampanti ecc.) e gli stadi di deflessione di riga e di quadro a SCR di TVC e monitor. ***Pag. 144***

cod. 1180 **Euro 15,60**

LA RIPARAZIONE DEI TELEVISORI A COLORI
R. Salerno - A. Deotto

Generalità sul TVC. Sezione RF e FI. sintonia e memoria. Il microcomputer. Teletext. Audio FI e Finale BF. Sezione colore, finali colore. Sezione sincronismi e deplessione verticale. Deflessione di riga, generazione AT e EAT. Correzione E-O. Alimentatore. Varie. Appendice. Indice dei guasti proposti e commentati. ***Pagine 207***

cod. 3264 **Euro 17,60**

RIPARARE MONITOR PER PC ALIMENTATORI A COMMUTAZIONE GRUPPI DI CONTINUITÀ
E. Fico - A. Deotto

Guida pratica per capire il funzionamento e imparare i trucchi, le scorciatoie, le tecniche indispensabili per una rapida riparazione. ***Pagine 159***

cod.3162 **Euro 16,60**

IMPIANTI D'ANTENNA PER LA TV ANALOGICA E DIGITALE
V. Servodidio

Manuale pratico per realizzare a regola d'arte impianti di ricezione TV singoli e collettivi. Questo nuovo manuale affronta da un punto di vista pratico i diversi problemi tecnici e normativi, fornendo all'installatore le corrette risposte in modo semplice e immediato attraverso un gran numero di schemi e figure. ***Pagine 208***

cod. 3321 **Euro 17,60**

LA RIPARAZIONE DEI VIDEOREGISTRATORI
R. Salerno - A. Deotto

Generalità sul VCR. Il front-end. La sezione video, percorso dei segnali di luminanza e crominanza in registrazione. La sezione audio. L'alimentatore. La gestione della parte meccanica. Il sistema di controllo. I circuiti servo. La meccanica. Dalla bobina datrice al perno guidanastro di sinistra. Drum testine video e perni guidanastro. Dal perno capstan alla bobina di raccolta. Indice dei guasti proposti e commentati. ***Pagine 173***

cod. 3427 **Euro 16,60**

PARABOLE E SATELLITI
C. Perretta

Cenni storici sui satelliti. Parametri operativi dei satelliti. Mappa di copertura e tipi di fasci. Allocazione delle frequenze. Polarizzazione del segnale e tipologia dei "transponder". La struttura delle parabole. Le componenti degli impianti satellitari. Tipi di antenne. I ricevitori satellitari. Sintonia dei canali e parametri di ricezione. Puntamento e fissaggio della parabola. ***Pagine 198***

cod. 3350 **Euro 20,00**

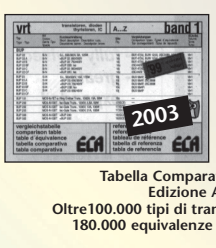


Tabella Comparativa dei semiconduttori
Edizione Aggiornata 2003
Oltre100.000 tipi di transistor diodi tyristori integrati.
180.000 equivalenze caratteristiche piedinature.

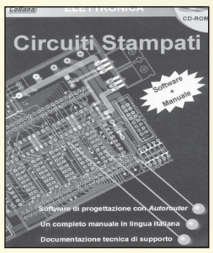
VRT. Volume 1
A...z Americani europei ***Pagine 1073***
Band 1
Cod. 1217 **Euro 15,50**

VRT. Volume 2
1N...60.000 µ ***Pagine 700***
Band 2
Cod. 1218 **Euro 15,50**

ALIMENTATORI SWITCHING Software di Progettazione Documentazione.

Un tutorial sulle tecnologie degli alimentatori a commutazione ed un completo manuale in lingua italiana. Il supporto indispensabile per conoscere tutti i comandi e le opzioni del programma. Delle esercitazioni guidate vi condurranno ad un graduale apprendimento delle funzioni primarie per un utilizzo immediato del simulatore. **Programma.** Software di simulazione SPICE su piattaforma SwitcherCAD. Il programma funziona in ambiente PC, si richiede Windows 95/98/2000NT, consigliati 64 Mb RAM liberi sull'Hard Disk. ***CD-ROM***

cod. 3423 **Euro 25,49**



CIRCUITI STAMPATI Software + manuale

In questo CD-ROM trovate: EAGLE - software che consente di disegnare o importare lo schema elettrico ed automatizzare la tracciatura delle piste sul circuito stampato con l'ausilio dell'Autorouter Integrato. Funzioni avanzate, per la gestione di ogni fase di lavorazione. Librerie di componenti, possibilità di scegliere tra migliaia di componenti di ogni categoria, analogica o digitale, con tipologia convenzionale oppure SDM. Manuale in lingua italiana, per apprendere ad usare EAGLE con facilità senza che vi sia richiesta una precedente esperienza. Requisiti consigliati e installazione. Il programma funziona in ambiente PC, si richiede Windows 95/98/2000 ME, un browser tipo Explorer nella versione 5 o superiore, se non possedete quest'ultimo potete installare Explorer per Windows presente nel CD-ROM. ***CD-ROM***

cod. 3270 **Euro 25,49**

Catalogo 2004
Disponibile
con oltre 600 titoli

ELETTRONICA
ELETTROTECNICA
RADIO-TELECOMUNICAZIONI
AUDIO - VIDEO
ENERGIE RINNOVABILI

SANDIT MARKET - Via Quarenghi, 42/c - 24122 Bergamo - Tel. e Fax 035/321637
E-mail: info@sandit.it - Internet:www.sandit.it - SPESE DI SPEDIZIONE + CONTRASSEGNO Euro 2,70

IL PUNTO SUL GPS

di Agostino Rolando
rolago@go.com

Dal lancio del primo satellite nel 1978 all'entrata in pieno servizio nel luglio del 1995, il Global Positioning System (GPS) e' andato oltre ogni ragionevole aspettativa.

GPS è un sistema di radio-navigazione formato da una costellazione di 24 satelliti e di stazioni terrestri in grado di coprire l'intero globo terrestre. Ideato dal Dipartimento della Difesa statunitense per scopi strettamente militari, è oggi utilizzabile da chiunque abbia necessità di conoscere la propria posizione in qualunque punto della Terra.
I satelliti costituiscono i punti di riferimento necessari per calcolare la posizione di un oggetto sulla superficie del nostro pianeta (figura 3). Per quanto riguarda la precisione, oggi un tipico ricevitore tascabile può fornire una indeterminazione di 10-15 metri.
Questi ricevitori hanno un costo contenuto, circa un centinaio di dollari.
È inoltre possibile, con il servizio DGPS, ottenere precisioni inferiori al metro in tempo reale.
Questo tipo di servizio è reso possibile dall'impiego di stazioni della Guardia Costiera unitamente ai satelliti.

Figura 1: *Satellite GPS*

Il servizio di Guardia Costiera ha una zona di influenza, appunto, limitata alle aree prossime alle coste, con un raggio di azione di circa 50-200 miglia intorno alle stazioni di terra. Per le aree non raggiunte da questo servizio, si fa uso esclusivo del servizio DGPS basato sui satelliti.

Il trasmettitore

Il trasmettitore su ciascun satellite invia i dati di navigazione insieme ai codici per la determinazione della distanza per mezzo della codifica **CDMA** (Code Division Multiple Access). I satelliti GPS utilizzano due bande di frequenza, L1 e L2.
La banda L1, con frequenza portante di 1575.42 MHz, viene utilizzata sia per servizi di posizionamento civili (standard) che militari (di precisione), denominati rispettivamente SPS e PPS. La banda L2, che fa uso della portante a 1227.6 MHz, viene usata principalmente per scopi militari. Le applicazioni di tipo civile hanno accesso alla banda L2, ad esclusione della sezione criptata (Figura 4).

Figura 2: *Fase di lancio di un satellite*

Il ricevitore

I ricevitori per GPS hanno tratto beneficio dal processo d'integrazione che ha caratterizzato tutto il settore della componentistica elettroni-

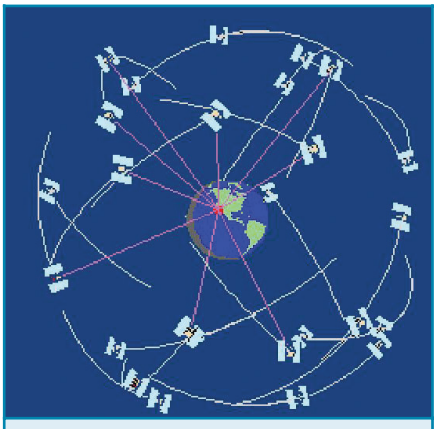


Figura 3: *Costellazione di satelliti GPS*

ca degli ultimi decenni, al punto che la circuiteria di un ricevitore è composta da una manciata di circuiti integrati (figura 5).
Il ricevitore per GPS, ormai alla portata di tutte le tasche, trova posto in una nave, in un aeroplano, in un'automobile, in un computer da tavolo.
Nel settembre del 2002, Motorola ha iniziato la produzione di un ricevitore GPS a singolo chip.
Questo ha permesso di integrare tale funzione in un orologio da polso (figura 6).

COME FUNZIONA

Sostanzialmente, il funzionamento del GPS si può riassumere in questi cinque punti:

1. Alla base è il meccanismo della "triangolazione" compiuta dai satelliti.
2. Per effettuare la triangolazione, il ricevitore GPS misura le distanze utilizzando il tempo di percorrenza delle onde radio.
3. Per misurare il tempo di percorrenza, è necessario disporre di sorgenti di frequenza ultra-stabili.
4. Oltre alla distanza, è necessario conoscere esattamente dove si trovano i satelliti nelle loro orbite.
5. Infine, si applica una opportuna "correzione" per compensare i ritardi dovuti a fattori quali la densità dell'atmosfera, le nuvole, la pioggia, ecc.

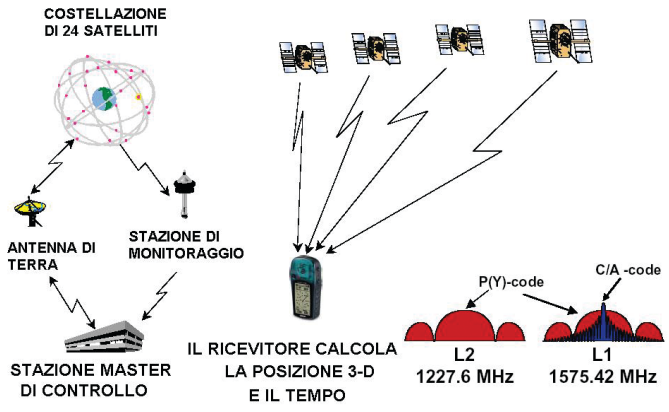


Figura 4: *Costellazione di satelliti GPS*

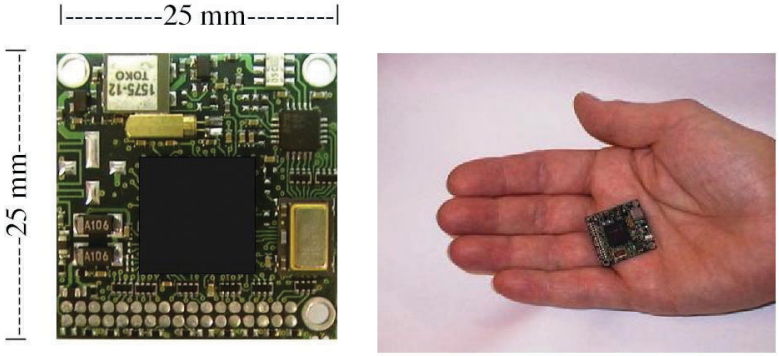


Figura 5: *Un minuscolo ricevitore GPS integrato*

Figura 6: *GPS-orologio della Casio*

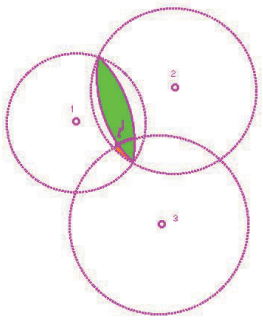


Figura 7: *Triangolazione dai satelliti*

Analizziamo nel dettaglio i singoli punti.

La triangolazione

Supponiamo di dover misurare la nostra distanza (vedremo dopo in che modo) da un primo satellite e sia, ad esempio, di 16000 Km.
Questo ci dice che noi ci troviamo in una sfera ipotetica con centro nel satellite e raggio di 16000 Km (figura 7). Misuriamo ora la distanza da un secondo satellite: sia essa di 17000 Km. Ora abbiamo due sfere la cui intersezione è costituita da un cerchio; la nostra posizione è quindi confinata a questo cerchio.
Consideriamo infine un terzo satellite. La misura della distanza da esso sia di 18000 Km. Abbiamo ristretto ulteriormente il campo: l' intersezione è costituita da due punti. Per decidere quale è il punto giusto, in teoria dovremmo fare una quarta

misura. Ma, di solito, uno dei due punti costituisce una risposta non realistica, ad esempio una posizione troppo lontana dalla Terra, quindi lo scartiamo senz'altro.
Vediamo ora come misurare la distanza da un satellite.

Misurare la distanza da un satellite

Come possiamo misurare la nostra distanza da un qualcosa che sta fluttuando nello spazio?
Bene, innanzi tutto è necessario che il satellite emetta un segnale radio, dopodiché, in base alla formula: **Velocità x Tempo = Distanza**, e nota la velocità della luce (299792.458 Km/s nel vuoto), il problema si riduce alla misura del tempo di percorrenza del segnale (figure 8 e 9). Inoltre, per misurare tempi di percorrenza così brevi, abbiamo bisogno di orologi molto precisi e stabili.
Fondamentalmente, il funzionamento è il seguente:

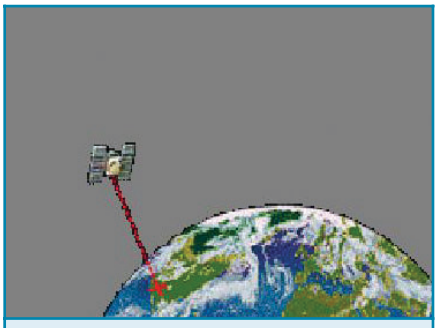


Figura 8: *Misura della distanza da un satellite, Step N.1*

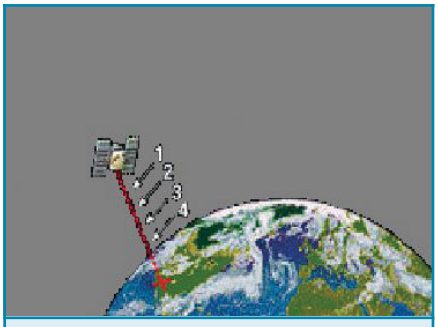


Figura 9: *Misura della distanza da un satellite, Step N. 2*

Il satellite invia un codice PRC (Pseudo Random Code), il quale è generato in maniera identica e **isocrona** anche alla stazione ricevente a terra (figura 10).

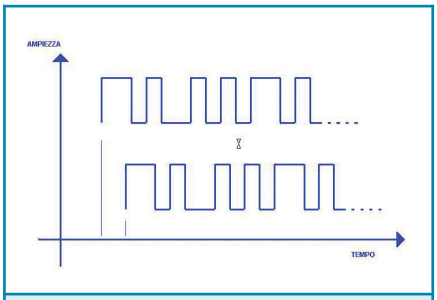


Figura 10: *Temporizzazione del codice PRC*

Tra i due segnali esisterà un certo sfasamento dovuto al tempo di percorrenza di quello proveniente dal satellite. La misura di questo ritardo, moltiplicato per la velocità della luce, ci fornisce esattamente la distanza che ci interessa.
Due parole sul PRC. Esso è una sequenza, come dice il nome, pseudo-casuale di livelli logici (zeri e uni) cioè, in pratica, una sequenza altamente improbabile che si verifichi spontaneamente, e quindi quanto più possibile univoca.
Perché si utilizza un codice random? Le ragioni sono molteplici. Innanzi tutto, esso è univoco rispetto a eventuali segnali spuri estranei, di conseguenza consente di evitare che il ricevitore si sincronizzi per sbaglio su altre sorgenti; inoltre, poiché ciascun satellite emette un proprio codice, tutti i satelliti possono lavorare sulla stessa portante ed essere individualmente riconosciuti dal ricevitore.
Ma c'è anche un'altra ragione, che rende il GPS particolarmente economico: un tale codice, grazie alla **Teoria dell'Informazione**, consente di essere distinto senza ambiguità dal rumore di fondo meglio di quanto si potrebbe fare con un segnale qualsiasi. È per questo che, per ricevere il segnale, non sono richieste ingombranti antenne paraboliche.
Un concetto molto simile viene utilizzato nella generazione della cosiddetta "parola di allineamento" nelle centrali telefoniche che utilizzano la tecnica TDM (Time Division Multiplexing).
Bene. Abbiamo visto che il segreto per misurare le distanze è di avere due segnali PRC che vengono generati esattamente nello stesso istante sia dal satellite che dalla stazione a terra. Il che, in altre parole, vuol dire avere due orologi perfettamente sincronizzati.

Gli orologi

La tecnologia dei nostri tempi ci permette di utilizzare oscillatori atomici al rubidio di dimensioni molto contenute e tali da poter essere installati sui satelliti GPS.
Ricordiamo che già le ultime missioni Apollo disponevano di tale tecnologia (utilizzavano, infatti, il modello FRK della Efratom Corporation, un cubo di circa 12 cm di lato).
La stabilità di questi oscillatori è dell'ordine di 1 parte in 10 alla -11 per anno, solo di un ordine di grandezza inferiore a un Cesio.
Tanto per rendere l'idea e, tenendo conto anche di altri fattori, quali ad esempio l'influenza della temperatura o "l'invecchiamento" del componente (aging), tutti fattori che provocano una degradazione delle prestazioni, l'errore teorico è di circa 1 secondo ogni 200 mesi di funzionamento. E riguardo invece il nostro ricevitore a terra? Evidentemente, non è affatto economico montare un Rubidio del costo di 50 – 100 mila dollari e del peso di 1.3 Kg su un ricevitore portatile. Questo si può evitare utilizzando sul nostro ricevitore un orologio anche più scadente e mantenendo la stabilità di un "atomico", grazie a una misurazione-extra dal satellite.
Quello che importa, in pratica, è azzerare il ritardo (o offset) tra i due

clock nel breve periodo (quello che interessa per le misure; se si considera un periodo di tempo più lungo, la deriva sarebbe non più trascurabile). Questo si realizza facendo sì che il satellite invii, a intervalli regolari, un determinato "**fattore di correzione**".
Tale fattore correttivo viene captato dal ricevitore che lo sottrae alle proprie misure di tempo, in modo da "aggiustare" il proprio clock. La correzione riporta l'orologio del ricevitore in fase con il "tempo universale" (**UUT**), portando quindi una stabilità "atomica" nelle vostre mani.
La correzione si applica a tutto il resto delle misure, dando luogo, in definitiva, ad un preciso valore di posizionamento. Il principio che abbiamo qui esposto è analogo a quello che viene utilizzato per sincronizzare gli orologi domestici per mezzo dei segnali orari generati dall'Istituto Elettrotecnico Nazionale "Galileo Ferraris" di Torino, che si basano su un campione di frequenza al cesio e che vengono diffusi attraverso I canali radio della RAI.
Fino ad ora abbiamo supposto di conoscere l'esatta posizione spaziale dei satelliti, in modo da poterli utilizzare come punti di riferimento.
Ma come è possibile determinare esattamente tale posizione?
Dopotutto, i satelliti percorrono le loro orbite a circa 11 mila miglia sopra le nostre teste.
Da un certo punto di vista, questa altitudine porta dei benefici, poiché l'attrito con l'atmosfera è praticamente inesistente. Ciò significa che sono necessarie equazioni molto semplici per calcolare le orbite.

La posizione del satellite
L'unica incognita che rimane da prendere in considerazione è quindi la posizione esatta dei satelliti nello spazio. Una volta fissato questo dato, tutto il resto delle misure ha un senso.
A questo scopo, l'Air Force ha volutamente inserito i satelliti in orbite molto precise, situate oltre la ionosfera, alla quota di 28000 Km.
Come già detto, in questa zona i disturbi atmosferici sono inesistenti, però le orbite possono comunque essere perturbate dagli effetti gravitazionali ad opera della Luna, e perfino dall'azione del vento solare.
Quindi, per conoscere con estrema precisione l'altitudine, la posizione e la velocità dei satelliti, il Dipartimento della Difesa ne effettua un continuo monitoraggio a terra utilizzando appositi radar.
Queste misure, una volta acquisite, vengono ritrasmesse ai satelliti stessi, i quali includono tali informazioni nel proprio segnale da inviare a terra. A questo punto, possiamo renderci conto di come il segnale GPS non sia soltanto un codice pseudo-random; contiene anche messaggi di correzione d'errore sui tempi e le coordinate spaziali dei satelliti (**effemeridi**).
Occorre sottolineare che perfino queste ultime sono soggette a errore di misura, il cosiddetto "errore di effemeride", che è comunque molto piccolo. Tuttavia, deve essere tenuto in conto qualora sia richiesta una estrema precisione da parte del ricevitore GPS.

IL GPS DIFFERENZIALE

Normalmente il GPS standard soddisfa la maggior parte delle esigenze di radionavigazione: infatti, per una nave che si trovi nell'Oceano Pacifico, per fare il "punto" uno scarto di una ventina di metri è piu'che sufficiente.
Tuttavia, se vogliamo estendere la possibilità alla guida di un aeroplano, magari in fase di atterraggio a visibilità zero, o sapere, trovandoci in auto, in quale strada ci troviamo a Parigi, ci occorre una precisione ben maggiore! A questo scopo è nato il **DGPS** (Differential GPS), una funzionalità mirata a correggere gli errori di "secondo ordine" e giungere quindi alla precisione di un paio di metri, per applicazioni in movimento, e meno ancora per gli oggetti statici.

Come funziona?
Si utilizzano due ricevitori. Uno in movimento, l'altro fermo in una posizione data .Il secondo ricevitore è la chiave di tutto. Vediamo perché.
Abbiamo visto che i ricevitori GPS utilizzano i segnali di correzione di errore provenienti dai satelliti, per stabilire la posizione.
Ora, vi sono altre sorgenti di errore di cui occorre tenere conto, e quindi altri fattori "correttivi" da aggiungere, se vogliamo aumentare la precisione.
Innanzi tutto, il fatto che il segnale radio debba attraversare strati di atmosfera a differente densità (ionosfera, troposfera, ecc) provoca una variazione della velocità del segnale stesso che, ricordiamo, DIPENDE dal mezzo attraversato.
Inoltre, fino a poco tempo fa, si aggiungevano degli errori introdotti VOLONTARIAMENTE. Infatti, il Dipartimento della Difesa americano, per non favorire eventuali nemici, faceva si che le effemeridi che venivano trasmesse dai satelliti fossero affette da un certo errore, il quale veniva corretto disponendo di un opportuno ricevitore con chiave di decodifica.
Tutto questo, naturalmente, si ripercuoteva in una inaccuratezza sulla posizione, a svantaggio degli eventuali avversari.
Il GPS Differenziale è in grado di correggere tutte queste concause.
Infatti, il ricevitore di riferimento suddetto effettua il calcolo di TUTTI i fattori di correzione, ma come fa?
Applica le equazioni del GPS alla rovescia cioè, invece di utilizzare i segnali di temporizzazione dei satelliti per calcolare la propria posizione,

esso usa la sua posizione (nota per definizione) per calcolare come "dovrebbero essere" le temporizzazioni.
La differenza è un fattore di correzione d'errore comprensivo di tutti i fenomeni, anche di quelli introdotti volutamente. Questo fattore viene poi trasmesso ai ricevitori locali della regione, che lo useranno per correggere tutte le successive misurazioni.

Ricevitori di riferimento
Alle origini del GPS le stazioni di riferimento erano principalmente di proprietà di compagnie private che utilizzavano le informazioni per i loro progetti privati.
Esistono comunque diverse istituzioni pubbliche (come la già menzionata Guardia Costiera degli USA) che trasmettono gratuitamente i fattori correttivi.
Queste stazioni spesso trasmettono sui fasci già in uso per la radiolocalizzazione (solitamente sui 300 Khz). Chiunque può ricevere questi segnali e migliorare radicalmente le prestazioni del proprio GPS.

ULTERIORI SVILUPPI DEL GPS

Una recente modalità di GPS che consente di ridurre al centimetro l'errore sulla posizione è il sistema detto a "fase di portante" (Carrier-Phase GPS), in alternativa al "fase di codice" (Code-Phase GPS) che abbiamo considerato fino ad ora.
Il principio su cui si basa è il seguente: ricordiamo che il ricevitore GPS determina il tempo di percorrenza del segnale proveniente dal satellite mettendo a confronto il PRC generato localmente con quello in arrivo. Il fronte di inizio di quest'ultimo determina il tempo di percorrenza.
Ora, anzichè sincronizzarsi unicamente sul codice pseudo random, nel Carrier-Phase GPS si conteggiano addirittura le lunghezze d'onda che sono presenti nel segnale ricevuto, a partire dal fronte d'inizio del PRC. Facciamo due conti.
Alla velocità della luce, un segnale a 1.57 Ghz (la portante GPS) ha una lunghezza d'onda di circa 20 centimetri. Sicchè essa costituisce un riferimento molto più accurato del PRC (che viene modulato a 1 Mhz, per la cronaca). E, se la misura di frequenza ha una precisione, diciamo, del 1%, ne risulta un errore (teorico) di 3-4 millimetri sulla posizione!

GPS AL LAVORO

Con il trascorrere del tempo, la tecnologia del GPS è maturata in ambiti che vanno ben al di la di quelli strettamente militari originali.
Oggigiorno, GPS viene utilizzato da soldati, piloti, navigatori, automobilisti,alpinisti e da tutta una categoria di persone cui fa rendere il proprio lavoro più semplice, sicuro e redditizio.
Per esempio, un'applicazione rivolta alla mobilità urbana, già operativa in alcune città d'Italia, consiste nel monitoraggio degli autobus durante il loro percorso cittadino. L'utente che si dispone in attesa del mezzo pubblico può vedere, in tempo reale, il tempo stimato di arrivo del mezzo che si sta avvicinando alla fermata (figura 11).

Figura 11: *GPS in dotazione ai servizi di trasporto pubblico*

Un'altra tipica applicazione è rappresentata dal Navigatore Satellitare per autovetture (figure 12 e 13):

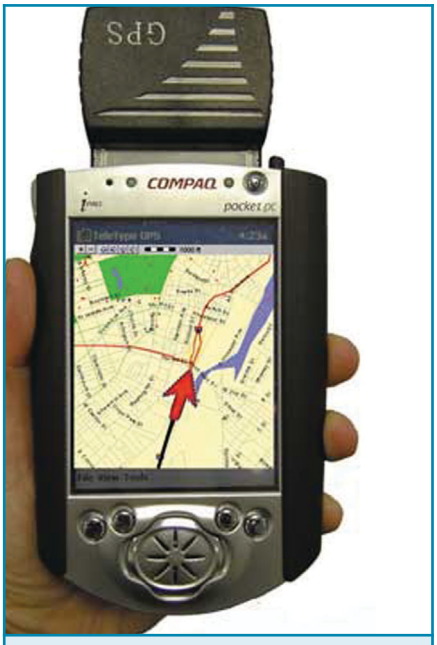


Figura 12: *Navigatore GPS Teletype pocket*

Figura 13: *Utilizzo del navigatore in autovettura*

Nelle seguenti figure riportiamo alcuni dispositivi portatili disponibili sul mercato.

Figura 14: *Ricevitore pocket Garmin*

Figura 15: Ricevitore desktop Garmin

DETTAGLIO DELLE ODIERNE TECNICHE GPS

Le applicazioni della tecnologia GPS sono praticamente illimitate.
Nella tabella 1 vengono riassunte le odierne tecniche di posizionamento mediante GPS, con evidenziate le caratteristiche di copertura, di precisione e di tempo di elaborazione necessario per l'ottenimento della suddetta precisione.

termine di Disponibilità Selettiva (**Selective Availability**, SA) si intendeva la deliberata degradazione del segnale diffuso dal sistema GPS ad opera del Dipartimento della Difesa statunitense. Come già detto, in data 2 maggio 2000, il Governo degli Usa ha eliminato questa fonte artificiale di "disturbo", così che l'incertezza sulla singola posizione GPS si è ridotta a circa 10-20 metri (Figura 19).

Figura 16: GPS/GSM Garmin NavTalk II Phone

Tecnica	Ricevitori necessari	Copertura	Tempo d'osservazione	Precisione
Posizionamento puntuale e Navigazione	1	Ovunque	Secondi	10-20 m
Navigazione differenziale (DGPS)	2	Centinaia di km	Secondi	1-10 m
Differenziale statico	2	~100 km	Ore	1-10 cm
Pseudo cinematico	2	~20 km	Minuti	2-5 cm
Soluzioni regionali	1	Alcuni chilometri	Giorni	1-5 cm

Tabella 1: Tecniche di posizionamento mediante GPS

Figura 17: Benefon Personal Navigation Phone

DISPONIBILITÀ SELETTIVA

In data anteriore al 1 Maggio 2000 le specifiche del GPS ordinario stabilivano che la misura di posizione ottenuta con la tecnica del GPS dovesse avere un'incertezza di 100 metri, con un grado di affidabilità del 95%. Con il

La S.A. veniva in precedenza applicata sia ai segnali di posizionamento diffusi via satellite (le effemeridi), sia alle temporizzazioni preposte alla generazione dei segnali di sincronismo (che a loro volta sono usati per determinare la posizione del ricevitore). Tale "disponi-

Figura 18: GPS/GSM Benefon Track Phone

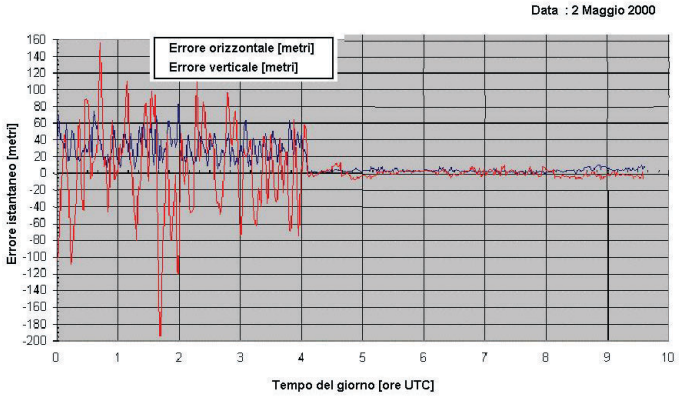


Figura 19: Cessazione della S.A.

bilità selettiva" poteva essere modificata a seconda del momento, nell'ambito delle specifiche del progetto e, in definitiva, si ripercuoteva in un errore aggiuntivo nel calcolo della posizione.

Posizionamento puntuale e navigazione

Questo tipo di posizionamento è ottenibile con semplici ricevitori portatili, del costo di poche centinaia di Dollari, che vanno quindi a rimpiazzare i sofisticati (e costosi) apparati utilizzati in precedenza, operanti nella modalità "**simple point position**". In ogni caso, la consistenza del risultato può essere ancora pesantemente condizionata dall'-hardware (ad esempio la stabilità del clock utilizzato, il numero di canali, ecc) e dal firmware, cioè dal filtraggio del segnale e il trattamento dei dati utilizzato (**post-processing**). Poiché questo tipo di posizionamento è indipendente dalla disponibilità o meno di stazioni-base per GPS, è particolarmente importante che venga selezionato il sistema di riferimento corretto.

Per default, GPS usa il World Geodetic System del 1984, denominato WGS84, ma parecchi ricevitori includono un menu di coordinate locali di riferimento. Quindi, prima di iniziare a raccogliere i segnali di posizionamento con il nostro ricevitore per GPS, dobbiamo selezionare la tipologia del dato (**datum**), in modo da rispettare la compatibilità con la mappa del luogo in cui ci troviamo. Inoltre, la valutazione della quota comporta una problematica particolare, dal momento che il GPS solitamente fornisce l'altitudine in termini del sistema WGS84, cioè in un riferimento ellissoidale, invece che al più familiare livello del mare. La differenza tra questi due tipi di superficie di riferimento viene detta "separazione geoide-ellissoide". La correzione che ne consegue, globalmente può andare da -100 a +100 metri.

Navigazione Differenziale (DGPS)

Per migliorare la precisione nella stima della posizione ottenuta con il GPS, si possono applicare delle correzioni "differenziali" sulla posizione osservata di un sito remoto.

Queste correzioni vengono calcolate riferendosi ad una o più stazioni-base, per mezzo di una comparazione tra la posizione osservata e le coordinate, note per definizione, di tali stazioni. Le stazioni-base possono essere adibite a servizio permanente oppure essere destinate specificamente ad un dato progetto.

Quando applicate ad un sito remoto, queste correzioni migliorano enormemente la sua accuratezza posizionale. La correzione in generale può essere espressa in termini di posizione assoluta o, più spesso, in termini di distanza relativa ad un ricevitore satellitare (in tal caso viene detta pseudo-range). Le correzioni possono essere raccolte e applicate in un successivo momento, o possono essere subito ritrasmesse al sito remoto per mezzo di dispositivi radiomobili o satellitari.

I due formati correntemente usati per questo tipo di correzioni differenziali sono l' **NMEA** e l'**RTCM**.

Il posizionamento DGPS può essere ottenuto mediante semplici ricevitori portatili e ha un range di copertura di alcune decine di chilometri. In alternativa, può essere realizzato con sistemi sofisticati a multi-stazioni-base, integrati da ricezioni via satellite, così da coprire una regione estesa fino a migliaia di chilometri (navigazione differenziale di tipo **wide-area**). La precisione del DGPS, dell'ordine del metro, generalmente subisce una certa degradazione all'aumentare della distanza dalla più vicina stazione-base.

Differentiale Statico

Il GPS Differenziale Statico, tipicamente utilizzato per misurazioni precise in ambiti di sorveglianza, esprime la differenza tra la posizione di un ricevitore GPS situato in una posizione nota e un altro ricevitore GPS la cui posizione sia sconosciuta.

Questa tecnica usa la fase del segnale GPS piuttosto che il dato di distanza ricavato dal ricevitore satellitare (il segnale di pseudo-range), e fornisce un incremento di almeno un ordine di grandezza sulla precisione rispetto alla tecnica del DGPS.

Mediante l'osservazione simultanea per alcune ore e a seguito di un appropriato post-processing dei dati, questa tecnica (che può essere utilizzata su distanze fino a parecchie centinaia di chilometri) è in grado di produrre una precisione relativa di circa una parte per milione (cioè un millimetro per chilometro). Questa modalità richiede ricevitori GPS sofisticati, del costo tipico di almeno 20.000 dollari.

Pseudo-cinematico

Il GPS cinematico utilizza la fase del segnale, insieme a un elaborato post-processing, per determinare la posizione di una piattaforma *in movimento* (automobile, barca, aeroplano, ecc) nei confronti di una stazione-base fissa.

L'esperienza accumulata per mezzo della tecnica cinematica è stata utilizzata per sviluppare metodologie che ricavano la differenza nella posizione tra un ricevitore GPS posto su una stazione-base nota e un altro ricevitore GPS locato in una posizione sconosciuta, con una precisione di alcuni centimetri su distanze di 10/20 chilometri, dopo solo un paio di minuti di osservazione. Le variazioni sul tema di questo tipo di tecnica sono conosciute con una miriade di nomi (rapid-static, fast-static, stop & go kinematic, pseudo-kinematic, ecc), ma tutte richiedono complessi ricevitori GPS, il cui costo tipicamente supera i 20.000 dollari.

Processing regionale

Il Servizio GPS Internazionale (IGS) mantiene un network globale di stazioni-base GPS permanentemente operative che contribuiscono alla costruzione di un database di rileva-

zioni per GPS. Ad esempio, il Network Regionale Australiano (ARGN) da il suo contributo a questo servizio con osservazioni a lungo periodo (parecchi giorni) realizzate con un singolo ricevitore GPS geodetico e usando software sofisticati insieme a dati raccolti dal network globale. In questo modo, è possibile determinare il posizionamento con uno scostamento di alcuni centimetri nel frame globale di riferimento.
Questo tipo di elaborazione è tipicamente disponibile soltanto nell'ambito di Organizzazioni Geodetiche strutturate a livello accademico o nazionale.

NOTE PRATICHE PER IL POSIZIONAMENTO PUNTUALE GPS E PER LA NAVIGAZIONE

La qualità del posizionamento mediante GPS è condizionata dal numero e dalla posizione dei satelliti disponibili nel momento in cui viene effettuato il rilevamento.
Sebbene una coordinata bidimensionale possa essere ottenuta con segnali provenienti da appena una terna di satelliti, quattro o più sono preferibili, meglio ancora se distribuiti uniformemente nel cielo.
La distribuzione dei satelliti presenti nel campo visivo viene monitorata da un indicatore di qualità conosciuto come "Diluizione di precisione" (**DOP**). Più piccolo è il DOP, migliore è la precisione, essendo particolarmente buono un valore inferiore al 5 e scadente ogni valore compreso tra 5 e 10. La maggior parte dei ricevitori GPS fornisce questo tipo di informazione.
Ad esempio la cosiddetta "figura di merito" (**FOM**), basata sui satelliti effettivamente osservati, ma il valore teorico può essere calcolato per un dato tempo e per un dato luogo prima ancora dell'effettiva osservazione. Tali calcoli preliminari possono essere utili per determinare gli intervalli di tempo da evitare, ma non possono tener conto di altri fenomeni di "mascheramento" del segnale proveniente dal satellite, quando poi lo si osserva effettivamente. Si dovrebbe sempre prendere per buona l'indicazione del ricevitore quando il fattore di qualità è stabile e considerare con circospezione qualunque posizione ottenuta quando il medesimo sia soggetto a un repentino cambiamento. A proposito del mascheramento, il numero di satelliti visibili può essere limitato da oggetti circostanti (ad esempio fabbricati, colline, alberi) o anche dal corpo stesso dell'osservatore. È perciò necessario fare attenzione al contesto di utilizzo del GPS, a come si tiene in mano il ricevitore e a come è stata montata l'antenna sul veicolo (figure 20 e 21).

Database statistici

I dati statistici (**datum**) costituiscono l'intelaiatura (**framework**) di riferimento per il sistema di coordinate, e generalmente consistono nelle coordinate di una o più posizioni note nell'ambito geografico.
Al framework di riferimento viene usualmente associato un modello geometrico che rappresenta la sagoma della Terra (tipicamente un ellissoide o uno sferoide). Questo consente di effettuare il calcolo delle coordinate geografiche (latitudine e longitudine). In passato, ciascuna regione geografica ha stabilito un proprio set di "dati" in grado di approssimare al meglio il proprio territorio, basandosi sul sistema di riferimento astronomico.
Tuttavia, una volta che le coordinate espresse in termini di questi riferimenti "locali" vengono tradotte nel Sistema Globale di Coordinate impiegato dal GPS (il World Geodetic System 1984 - WGS84), le posizioni risultanti possono essere affette da errori di parecchie centinaia di metri.
La maggior parte dei ricevitori GPS consente di effettuare la conversione della posizione riferita al sistema WGS84 verso il database statistico locale, per mezzo di parametri sviluppati dal Dipartimento della Difesa Americano. Queste conversioni sono precise fino ad alcuni metri, ma la procedura è in genere più adatta al posizionamento di tipo "singolo".
Altre tecniche di conversione, più precise, sono ottenibili dagli Enti ufficiali regionali.
Una tale trasformazione non deve essere confusa con la conversione tra le due modalità di rappresentazione della posizione nell'ambito del medesimo database-coordinate geografiche (latitudine e longitudine in gradi, minuti e secondi) e coordinate di griglia (est e nord in metri).
Come esempio citiamo il caso dell'Australia, in cui il sistema locale di coordinate stabilito nel 1996 viene definito con il nome di Australian Geodetic Datum (**AGD**).
Le posizioni, in questo sistema, differiscono di circa 200 metri da quelle riferite al sistema GPS convenzionale WGS84. In ogni caso, l'Australia si sta convertendo ad un nuovo sistema di coordinate, detto Geocentric Datum of Australia (**GDA**), compatibile con il sistema di coordinate GPS.

Figura 20: *Mascheramento del segnale*

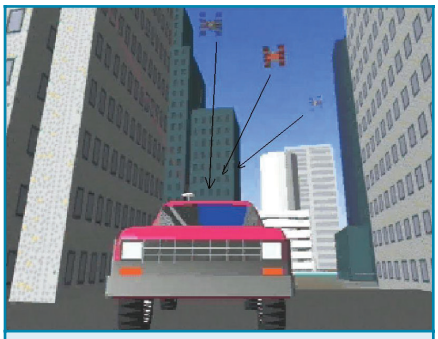


Figura 21: *Installazione dell'antenna sul veicolo*

COSTO ZERO
seconda parte

di Andrea Corbari
a.corbari@farelettronica.com

Quando ho iniziato questa rubrica avevo poche ma chiare idee su come sviluppare gli articoli successivi, adesso a distanza di un mese ho sempre le idee chiare, ma gli argomenti si sono sviluppati (e questo è un bene) in maniera esponenziale! Quindi bando alle ciance e andiamo con ordine a stilare questo secondo numero che ha già al suo interno il primo progetto (Costo Zero) realizzato da un lettore...

L'ALTERNATIVA DI COSTO ZERO

Appurato che non si può "spremere sangue dalle rape" vediamo almeno cosa si può "ricavare" da 50 centesimi. Ormai sono anni che esistono i cosiddetti negozi "Tutto a 1000 Lire" che al cambio fanno "Tutto a 50 centesimi", personalmente li ho sempre ritenuti una fonte inesauribile di materiale a basso costo per il "Laboratorio Domestico". Un giorno mi trovavo a girovagare fra i cestelli del negozio valutando cosa potesse tornare utile, quando la mia attenzione fu rapita da una "Infrared Ray Lamp" o più semplicemente "Lampada a Raggi Infrarossi" da 2 Watt. Per forma e dimensione ricordava i "punti luce" che si accendono da soli quando va via la corrente. Mi sono chiesto se fosse possibile che con 50 centesimi potevo ricavare come minimo una batteria ricaricabile con tanto di relativo circuito per la carica, una lampada a raggi infrarossi e tutto il resto. Infatti, l'ipotesi è rimasta come tale perché l'impresa è stata impossibile grazie al fatto che questo "punto luce" funziona come una normale lampada, si accende e si spenge manualmente; vediamo in ogni caso cosa ci può offrire.

Questa volta (per fortuna) le viti che chiudono l'involucro sono due normali viti a croce, quindi tolte quelle, notiamo un interno molto scarno (figura 2), composto dalla lampada a raggi infrarossi, un interruttore, un condensatore e quattro resistenze. Per realizzare la fotografia ho dovuto tagliare i due terminali sulla spina di alimentazione.

Con un pò di pazienza (a dirla tutta io andavo di fretta) possiamo dissaldare i singoli pezzi (figura 4).

Tralasciando le quattro resistenze possiamo vedere un bel condensatore da 400 V ed un interruttore che fanno sempre comodo (figura 5).

Per la lampada lascio a voi l'inventiva e la libertà di usarla, a titolo informativo gli infrarossi (la radiazione infrarossa) è fondamentalmente

Figura 1: *Semplice lampada a raggi infrarossi da 2 W*

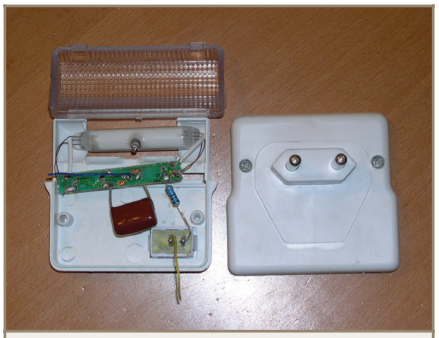


Figura 2: *Interno della lampada*

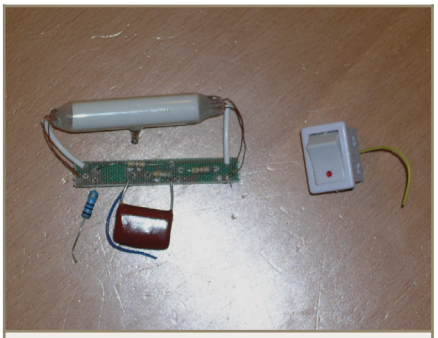


Figura 3: *Materiali recuperabili*

Figura 4: Componenti recuperati

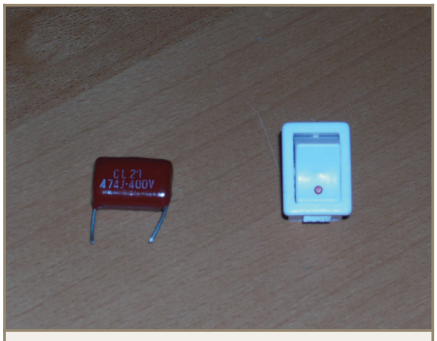


Figura 5: Condensatore più interruttore

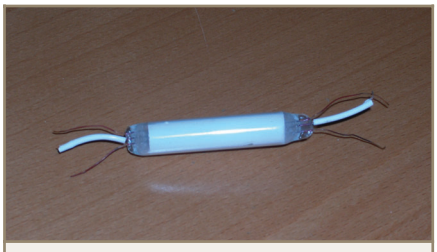


Figura 6: Lampada a raggi infrarossi

calore, ed ogni corpo "caldo" emana infrarossi. Le lampade ad infrarossi sono usate nella fotografia per catturare le immagini dove l'illuminazione è scarsa o nell'oscurità più completa, stesso discorso vale per le riprese video. Lampade di una notevole potenza sono impiegate nelle carrozzerie, a seguito della verniciatura, per far asciugare ed aderire meglio il colore. Sono impiegate nelle "comunicazioni digitali" (standard IrDA) ed anche nel campo medico. Ora dubito che tutto questo la nostra lampada da 2 W (figura 6) possa farlo, magari se ci viene in mente qualcosa la possiamo sviluppare insieme nel forum.

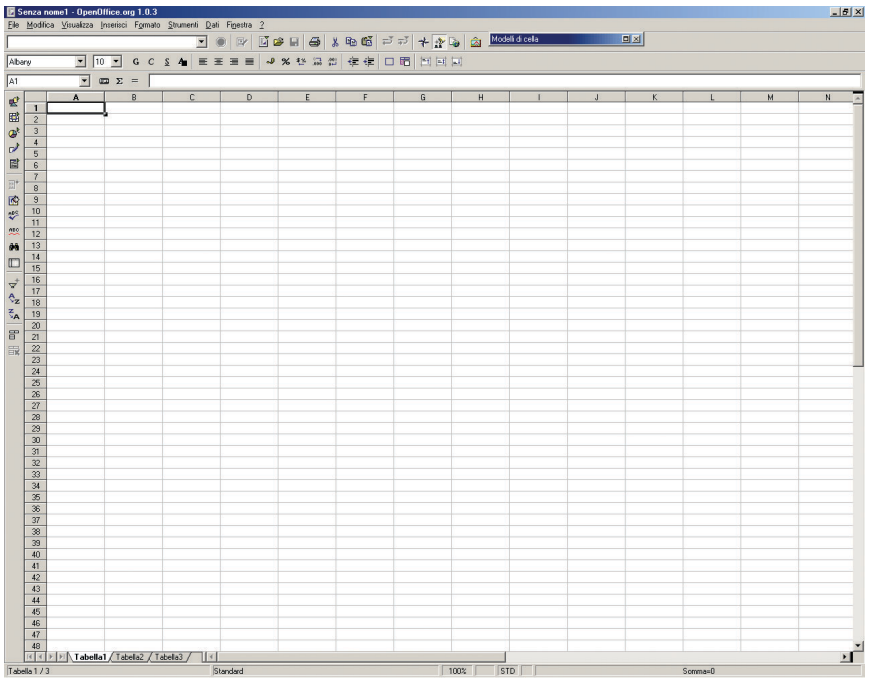


Figura 7: OpenOffice.org 1.0.3 Calc

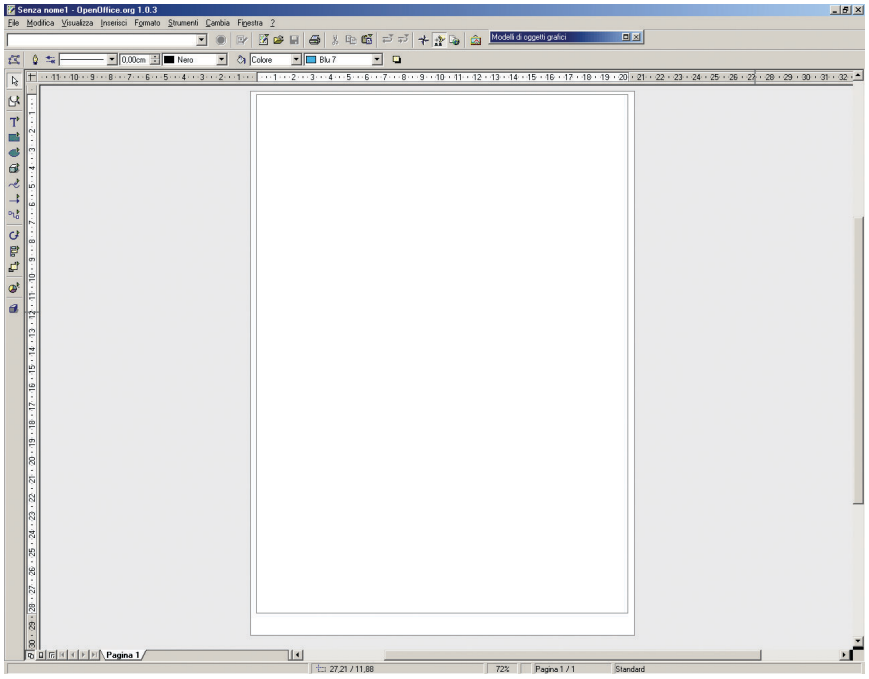


Figura 8: OpenOffice.org 1.0.3 Draw

LO ZERO INFORMATICO

Questa stessa rubrica è stata scritta con un programma di videoscrittura denominato **OpenOffice.org Writer**, il quale fa parte di un pacchetto chiamato **OpenOffice.org 1.0.3** ed è proprio di questo pacchetto che andremo a trattare in questa puntata.

Come può mancare in un

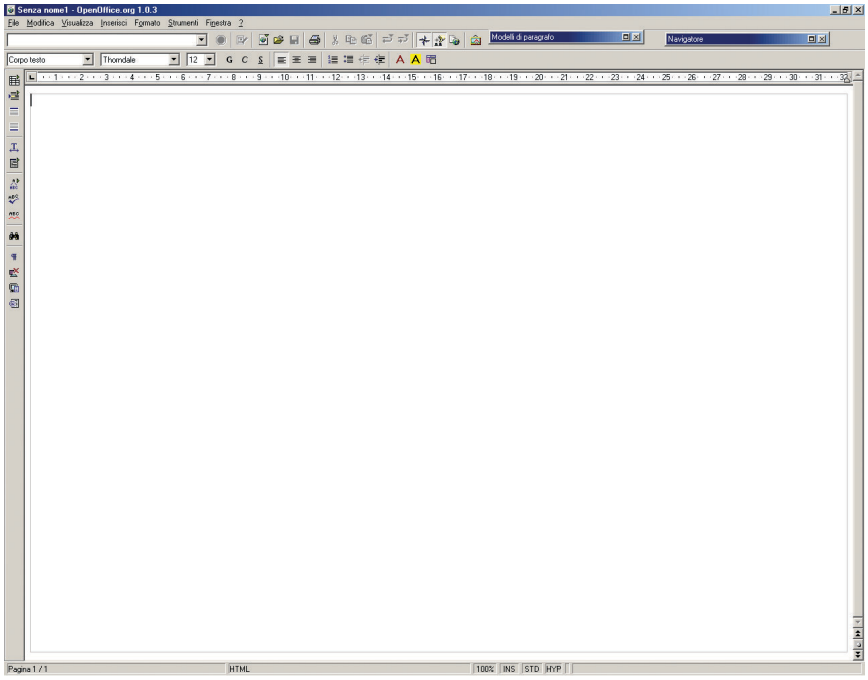


Figura 9: OpenOffice.org 1.0.3 HTML Editor

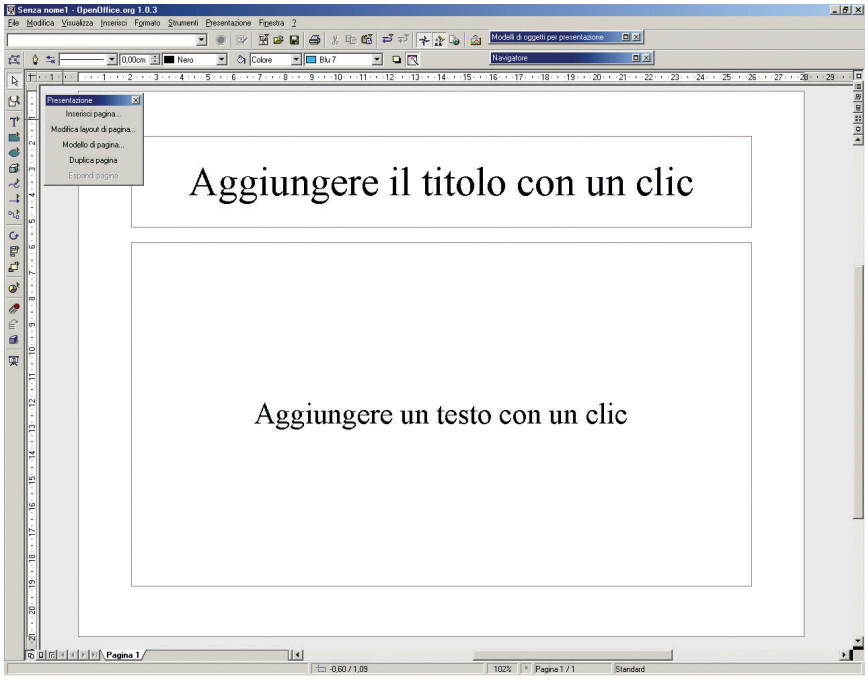


Figura 10: OpenOffice.org 1.0.3 Impress

"Laboratorio Domestico" un valido strumento per registrare i nostri progetti, dalla descrizione del funzionamento alla tabella del materiale necessario, dai calcoli matematici per ricavare i valori di alcuni componenti alle immagini del prototipo, magari farne una piccola presentazione e, perché no, realizzare un sito internet.

Pensate che sia troppo?
Vi sbagliate, tutti questi programmi fanno parte di Open Office, lo potete trovare digitando **www.ilsoftware.it** andate nella casella di "Ricerca Programmi" e digitate **OpenOffice**. Seguendo le istruzioni a video scaricate il file ***.zip** di 53 Mb, e "scompattatelo" sul vostro desktop, potete anche crearvi un bel CD con tutta la cartella OpenOffice (io ho fatto così) in modo da avere l'istallazione sempre a portata di mano. In ogni modo, una volta lanciato il **setup**, saranno chieste le solite cose, alla fine delle quali vi ritroverete istallati tutti i programmi sotto la cartella **OpenOffice.org 1.0.3**. Andiamo quindi ad esaminarli uno per uno.

Calc (figura 7) serve realizzare grafici e tabelle per il calcolo automatico, basta inserire le formule appropriate nelle singole celle ed il resto vien da se. È possibile anche utilizzarlo per scrivere dei tabulati come ad esempio l'elenco del materiale necessario alla costruzione di un prototipo; con un pò di fantasia si può sviluppare di tutto.

Draw (figura 8) che, come dice la parola stessa serve per il disegno, oltre a disporre di funzioni utili a manipolare le immagini, ha la caratteristica di poter mettere uno o più livelli d'immagine sullo stesso foglio di lavoro (livelli), molto utile se si vogliono sovrapporre più immagini e ritoccarle singolarmente.

HTML Editor (figura 9) serve appunto a realizzare pagine HTML. Esistono tanti di programmi per sviluppare i siti internet, ma visto che è compreso nel pacchetto perché non usarlo?

Impress (figura 10) è mirato alla realizzazione di presentazioni, ma con un po' di fantasia e fissando bene i margini (sempre con un po'

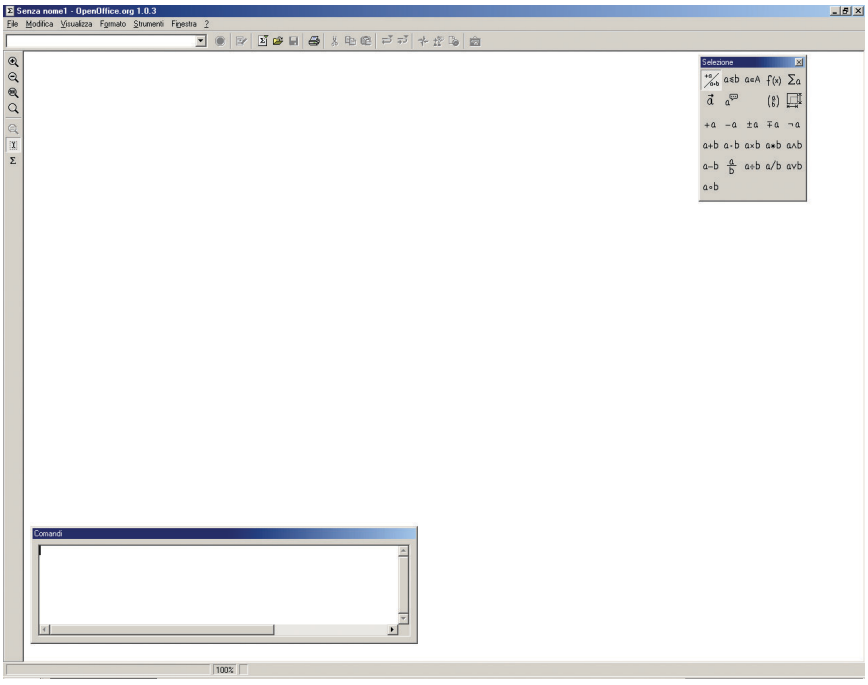


Figura 11: OpenOffice.org 1.0.3 Math

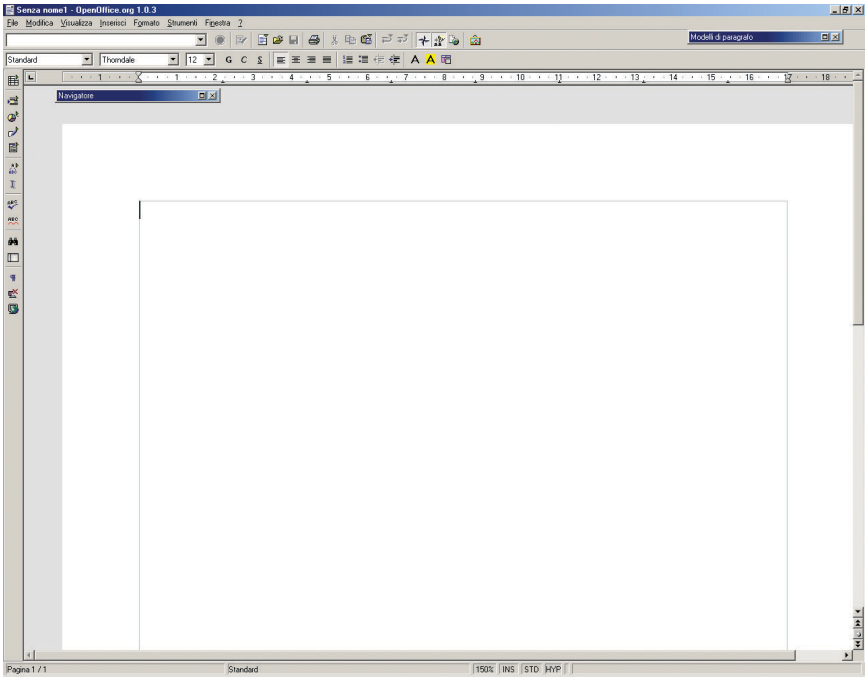


Figura 12: OpenOffice.org 1.0.3 Writer

di pazienza), lo si può usare per realizzare dei modelli per la stampa delle copertine dei CD, delle videocassette o magari di un pannello di controllo per un progetto.

Math (figura 11) è uno strumento matematico di notevole fattura, si possono scrivere formule come pure si ha la possibilità di inserirle già belle e fatte, resta comunque una esauriente "guida in linea" che spiega passo per passo il suo utilizzo. Eccoci arrivati a OpenOffice.org 1.0.3 Writer.

Writer (figura 12) è un eccellente programma di videoscrittura che, tra l'altro, utilizzo per scrivere i miei documenti e chiaramente questa rubrica.

A questo punto non posso che invitarvi a scaricare ed utilizzare questi programmi gratuiti che non hanno nulla a che invidiare al resto della produzione informatica.

PROGETTO ZERO

Come ho già detto nella prefazione dopo aver scritto il primo numero di Costo Zero ho iniziato a cercare del materiale per gli articoli successivi, quindi a contattare delle persone che a mio giudizio hanno da raccontarci parecchie cose interessanti per il nostro "Laboratorio Domestico". Queste ricerche mi hanno portato a conoscere Mino che è stato ben disposto ad aiutarci, infatti, fatto tesoro dello spirito di Costo Zero ha (nonostante i suoi impegni, e di questo lo ringrazio) realizzato un progetto che risulterà esserci molto utile, ma non voglio trattenervi di più e quindi lascio la parola al nostro nuovo amico, nell'articolo che segue.

ZERO IL TEMPO CHE CI È RIMASTO!!

Ed anche questa volta siamo giunti al capolinea, come di consueto ringrazio tutti quelli che hanno partecipato alla realizzazione di Costo Zero.

Resto sempre a disposizione, basta contattarmi per email o sul forum di Fare Elettronica.

I PROGETTI DI COSTO ZERO
HFE METER

di Mino Mazzella
onimam@libero.it

Il transistor bipolare è certamente il componente più utilizzato nei montaggi elettronici da hobbisti e non. Essendomi trovato molte volte davanti a transistor recuperati di cui non conoscevo le caratteristiche, tra le quali il ben noto beta, ho pensato quindi di realizzare un semplicissimo dispositivo che mi indichi istantaneamente questo valore, evitando così lunghe ricerche di data-sheet.

Il transistor bipolare è certamente il componente più utilizzato nei montaggi elettronici da hobbisti e non. Essendomi trovato molte volte davanti a transistor recuperati di cui non conoscevo le caratteristiche, tra le quali il ben noto beta, ho pensato quindi di realizzare un semplicissimo dispositivo che mi indichi istantaneamente questo valore, evitando così lunghe ricerche di data-sheet.

Quale hobbista che si rispetti non si è mai trovato a recuperare dei transistor (semmai di potenza perché più costosi) da vecchie schede elettroniche? A me è capitato spesso e con ciò non voglio dire che mi reputo un hobbista degno di rispetto ma che è una situazione che ricorre frequentemente. Molto spesso dopo aver recuperato il componente, a meno che esso non ci occorra per svolgere il compito di semplice interruttore o meglio non ci interessi il suo funzionamento in regione di saturazione, ci si trova di fronte ad un quesito: "ma quanto guadagnerà questo transistor?". Infatti, se il componente deve essere usato in circuiti amplificatori è d'obbligo conoscere il suo guadagno in corrente (beta o HFE). Tale valore lo si può trovare sui datasheet del componente che ci fornisce il costruttore. Ogni data-sheet fornisce il valore di Hfe massimo e minimo, per cui, una volta in possesso dei due valori, bisogna farne la media per giungere al valore del beta da utilizzare nelle formule di progetto.

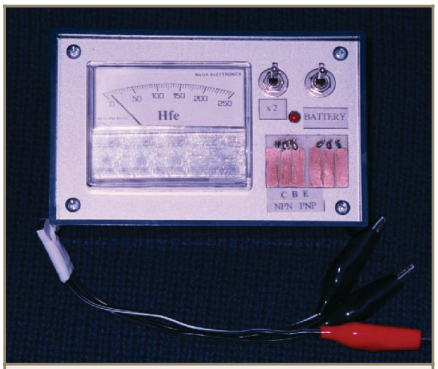


Figura 13: HFE Meter

Il beta di un transistor, per chi non lo sapesse, si definisce come il rapporto tra corrente di collettore e corrente di base. In formule:

$$ß = \frac{Ic}{Ib} \quad \text{e quindi} \quad Ic = ß \times Ib$$

Cioè la corrente di collettore è nient'altro che la corrente di base amplificata del valore beta. Ciò vale almeno quando il transistor funziona in regione attiva cioè zona in cui il transistor si comporta da amplificatore di corrente.
Quindi dalle formule si nota che conoscendo la corrente che iniettiamo nella base di un BJT e misurandone quella di collettore, con una semplice divisione, riusciamo a ricavare il beta: questo è quello che fa questo circuito.

IL CIRCUITO

Lo schema può essere diviso in due parti, una che fa capo ad U1, Q6 e tutti i componenti che troviamo connessi tra questi e la batteria che rappresenta lo stadio di alimentazione e l'altra che fa capo ai restanti transistor che rappresenta il circuito vero e proprio. Cominciamo dallo stadio di alimentazione il quale, tramite U1, porta la tensione di 9 V proveniente dalla batteria a 5V. Q6 fa da "battery detector", spegnendo il led, quando la tensione della batteria si abbassa al di sotto di 6.5 V, tensione minima per il corretto funzionamento di U1. Infatti, il partitore resistivo composto da R11 e R10 provvede a mandare in interdizione Q6 quando l'alimentazione si abbassa sotto questo valore: questo perché per una tensione di 6.5 V ai capi di tale partitore si instaura una tensione tra la base e l'emettitore di Q6 di 0.5 V,

tensione di soglia di un comune BJT al silicio. Questo stadio di battery detector non è indispensabile al funzionamento del circuito vero e proprio però risulta utile per capire quando la batteria si è ormai scaricata a tal punto da falsare le misure del beta. E' chiaro che tale dispositivo di battery detector può essere utilizzato anche in altre applicazioni in cui si voglia tenere sotto controllo una tensione.
La formula per il calcolo delle resistenze per tensioni da controllare diverse da 6.5 V è:

$$R_{11} = \left(\frac{V}{0.5} - 1 \right) \times R_{10}$$

Quindi, fissando il valore di R10 e conoscendo il valore minimo (V) che la tensione da controllare deve assumere, si trova R11. Conviene fissare R10 abbastanza alta (ad esempio 10 kΩ) per far in modo che il partitore di tensione non assorba troppa corrente così da esaurire in breve tempo la batteria.
La tensione uscente da questo primo stadio è applicata al ramo rappresentato da T1 R1 e Q1 che si comporta come "ramo di riferimento" in cui scorre una corrente regolabile mediante T1. Questa corrente viene poi ad essere replicata da Q2 e Q5 ed ulteriormente abbassata al valore di 10 µA dalla presenza di R2 e R3. Sul collettore di Q5 abbiamo la corrente pronta per essere "succhiata" dalla base del PNP in prova, mentre sul collettore di Q2 troviamo la stessa corrente di 10 µA che deve essere iniettata nella base del NPN in test; a cambiare per così dire il verso della corrente, provvedono Q3 e Q4, cosicché al collettore di Q4 troviamo una corrente uscente di 10 µA. In questo modo abbiamo creato le due correnti di base da utilizzare come "divisore" nel calcolo del beta. Tale divisione è realizzata dalla rete R6÷R9 che divide la corrente di collettore per un fattore 10 in modo da visualizzare, sullo strumento, direttamente il valore del beta del BJT in questione. Le formule sono quelle di un normale partitore di corrente e considerando la resistenza interna dello strumento nulla, la corrente che vi scorre è data da:

$$I = \frac{R_{87}}{R_{87} + R_9} \times Ic$$

Elenco componenti	
Sigla	Valore
T1	Trimmer 10 kΩ
R1	1.5 kΩ 1/2 W
R2, R3, R9, R10	10 kΩ 1/2 W
R4÷R7	1 kΩ 1/2 W
R8	180 Ω 1/2 W
R11	100 kΩ 1/2 W
R12	470 Ω 1/2 W
C1, C2	100 µF 16 V elettrolitico
Q1, Q2, Q5, Q6	BC547
Q3, Q4	BC557
DL1	LED rosso
U1	LM7805 o simile
S1, S2	Interruttore a levetta
ST	Microamperometro 250 µA fondo scala

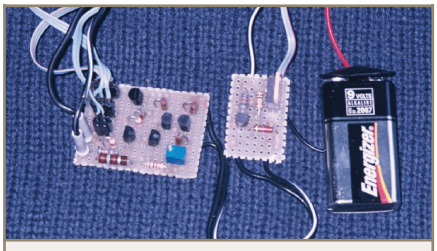


Figura 15: Prototipo montato su millefori

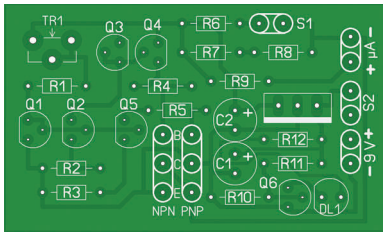


Figura 16: Piano di montaggio

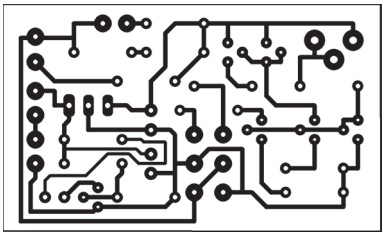


Figura 17: Circuito stampato scala 1:1 (lato rame)

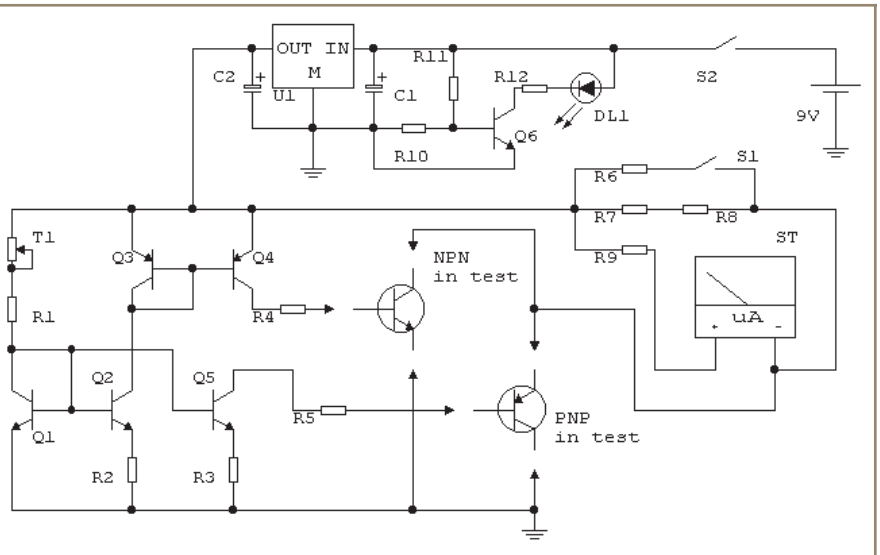


Figura 14: Schema elettrico

dove:

$$R_{87} = R_8 + R_7$$

Chiudendo S1 ad R7 e ad R8 subentra in parallelo R6 che divide ulteriormente la corrente che scorre nello strumentino per 2; ciò è necessario se si ha a che fare con BJT il cui beta è maggiore di 250. In questo caso una volta letto il valore sullo strumento bisognerà moltiplicarlo per 2 per ottenere il valore reale del beta.

La corrente che scorre nello strumento alla chiusura di S1 la si può calcolare con la formula sopra sostituendo a R_{87} la resistenza equivalente

$$R_{876} = \frac{R_{87} \times R_6}{R_{87} + R_6}$$

Per concludere vorrei fare una precisazione: qualche lettore avrà notato che per il PNP in prova non misuriamo la corrente di collettore ma bensì quella di emettitore. In realtà collegare lo strumento al collettore del PNP avrebbe richiesto delle complicazioni circuitali inutili (avrei dovuto utilizzare dei deviatori complicando abbastanza il circuito). Infatti, l'errore che commettiamo nel misurare il beta a partire dalla corrente di emettitore rispetto a quello ottenuto a partire dalla corrente di collettore è di 1 (cioè se ad esempio misurando la corrente di collettore troviamo un beta pari a 100, misurando quella di emettitore troveremo un beta pari a 101). Tale errore è più che accettabile ai fini pratici in quanto, in fase di progettazione, un beta pari a 100 o un beta pari a 101 sono praticamente identici (anche perché questo parametro è anche molto influenzato dalla temperatura).

REALIZZAZIONE PRATICA

Il prototipo da me realizzato, come visibile in figura 15, è stato montato su piastra millefori. Inutile dire che la soluzione migliore è la realizzazione dello stampato visibile in figura 15/16. Per il montaggio non occorrono particolari raccomandazioni a parte le solite cioè quelle di stare attenti al verso dei componenti, a non insistere troppo con il saldatore sui terminali soprattutto dei semiconduttori e di non cortocircuitare accidentalmente con residui di stagno piste troppo vicine. Il circuito può essere ospitato in un contenitore plastico dal quale far uscire i due interruttori, il led, le boccole per i terminali di base collettore ed emettitore dei BJT in prova ed eventualmente lo strumentino. Dico eventualmente perché chi non volesse utilizzare lo strumentino può utilizzare un comunissimo tester analogico o digitale che sia commutato sui µA. In questo caso dovrà realizzare dei fori sul contenitore per permettere l'uscita dei contatti per i puntali del tester.

TARATURA E COLLAUDO

Dopo l'assemblaggio il circuito va tarato. Questa operazione deve essere eseguita senza utilizzare transistor in prova e con l'aiuto di un tester sulla portata dei µA. Si da alimentazione al circuito e si connette il puntale positivo del tester alla boccola del contatto di base del NPN mentre il puntale negativo ma connesso a massa. A questo punto si regola il trimmer T1 in modo da leggere sul tester 10 µA.

Il circuito è tarato: basterà connettere i terminali di un transistor incognito NPN o PNP che sia alle rispettive boccole per leggere immediatamente il valore del suo beta. Se poi vediamo che in fase di lettura la lancetta dello strumentino va a fondo scala, basterà chiudere S1 e leggere il valore riportato ora dallo strumento: il beta sarà il doppio del valore letto.

CONCLUSIONI

Anche se il circuito è veramente semplice, avrei potuto semplificarlo ulteriormente risparmiando qualche componente, ma ho preferito comunque realizzarlo in questo modo perché sono stati utilizzati gli schemi classici dell'elettronica, cioè quelli che si trovano su tutti i libri che trattano questa materia e che si incontrano sempre più raramente in schemi pratici.

Riguardo al circuito, mi riferisco alla connessione dei transistor (Q1, Q2, Q5 e Q3, Q4) a "specchio di corrente" utilizzato come generatore di corrente. Questo schema è caratterizzato da 2 transistor posti faccia a faccia, in cui uno (nel nostro caso Q1) costituisce il ramo di riferimento, mentre l'altro (Q2,Q5) tende a replicare la corrente che scorre nel ramo di riferimento. In generale la corrente replicata si mantiene costante sempre che la tensione tra collettore ed emettitore del transistor che replica sia sufficientemente alta (qualche Volt; teoricamente dovrebbe essere maggiore di 200 mV). In realtà lo schema che ho utilizzato è una variante dello specchio di corrente classico, perché utilizza anche 2 resistenze (che normalmente non sono presenti) R2 ed R3 che abbassano ulteriormente la corrente nel ramo che replica. In pratica invece di utilizzare un transistor di riferimento si sarebbe potuto anche utilizzare un comune diodo al silicio, poiché, il transistor di riferimento avendo collettore e base cortocircuitati si comporta da diodo e vincola il transistor che replica a lavorare con una Vbe ben preciso (all'incirca 0.7 V) e quindi ad erogare una corrente costante.

La connessione a specchio di corrente è molto utilizzata nella realizzazione di circuiti integrati ma, come si può vedere realizzando questo circuito, funziona bene anche con componenti discreti. Con ciò spero di essere stato utile a coloro i quali studiano elettronica, convincendoli che in realtà gli schemi studiati non sono solo teorici, ma funzionano realmente e non sono utilizzati nella pratica solo per questioni di convenienza.

Tutte le fiere 2004

Fiere e Mostre Mercato

- » Elettronica
- » Ricetrasmissioni
- » Computer
- » Surplus
- » Radio d'Epoca

ATTENZIONE!!!

IN OGNI FIERA, PRESSO LO STAND DELLA SANDIT, È POSSIBILE ABBONARSI A FARE ELETTRONICA E RITIRARE SUBITO IL GADGET E IL CD IN OMAGGIO RISERVATO AGLI ABBONATI (FINO AD ESAURIMENTO SCORTE).

Per ulteriori informazioni:

SANDIT S.r.l.
Via Quarenghi, 42/C
24122 Bergamo
Tel. e Fax 035 32.16.37

GENNAIO

17 • 18 Modena
24 • 25 Novegro [MI]

FEBBRAIO

07 • 08 Ferrara
08 • 09 San Benedetto [AP]
14 • 15 Scandiano [RE]
21 • 22 Monterotondo [RM]
28 • 29 Città di Pompei [NA]

MARZO

06 • 07 Faenza [RA]
** • ** Montichiari [BS]
13 • 14 Civitanova Marche [MC]
** • ** Acqui
20 • 21 Bastia Umbra [PG]
27 • 28 Gonzaga [MN]

APRILE

03 • 04 Erba [CO]
17 • 18 Empoli
24 • 25 Civitavecchia [RM]

MAGGIO

01 • 02 Pordenone
08 • 09 Forlì
15 • 16 Genova
22 • 23 Castellana Grotte [BA]
29 • 30 Amelia [TR]

GIUGNO

05 • 06 Novegro [MI]
19 • 20 Roseto degli Abruzzi [TE]
26 • 27 Friedrichshafen

LUGLIO

03 • 04 Cecina [LI]
17 • 18 Locri [RC]

SETTEMBRE

04 • 05 Montichiari [BS]
11 • 12 Piacenza
18 • 19 Macerata
20 • 21 Rimini
20 • 21 Monterotondo [RM]
25 • 26 Gonzaga [MN]

OTTOBRE

02 • 03 Novegro [MI]
09 • 10 Potenza
16 • 17 Faenza [RA]
25 • 26 Monopoli [BA]
30 • 31 Ancona

NOVEMBRE

06 • 07 Erba [CO]
13 • 14 Cersa [VR]
20 • 21 Pordenone
27 • 28 Pescara
** • ** Verona

DICEMBRE

04 • 05 Forlì
11 • 12 Civitanova Marche [MC]
18 • 19 Genova

LA SANDIT SRL SI RITIENE SOLLEVATA DA OGNI RESPONSABILITÀ NEL CASO IN CUI LE DATE VENGANO MODIFICATE O ANNULLATE.
LE DATE CONTRASSEGNATE DALL' "ASTERISCO" (*) SONO DA DEFINIRSI

Le fiere e mostre mercato di

MOSTRA MERCATO NAZIONALE RADIANTISTICA ELETTRONICA

1 - 2 Novembre 2003

ANCONA	Quartiere Fieristico di Ancona Largo Fiera della Pesca, 11
Come si arriva	Autostrada A14 uscita Ancona Nord
Orari	Dalle ore 9.00 alle ore 18.00
Organizzazione	ERF www.erf.it

ABC DELL'ELETTRONICA 13° EDIZIONE FIERA DELL'ELETTRONICA

8 - 9 Novembre 2003

ERBA	Como, centro Fieristico LARIOFIERE
Come si arriva	Autostrada A9 Milano-Como superstrada Milano-Lecco s.s. 342 Bergamo-Como / s.s. 639 Lecco-Como
Orari	Dalle ore 9.00 alle ore 18.00
Organizzazione	ITALFIERE SRL Tel 0547.415674 - fax 0547.417357 - www.italfiere.net

RADIOELETTRONICA COMPUTER FEST

15 - 16 Novembre 2003

VERONA	Ente fiera Cerea
Come si arriva	Superstrada Verona-Rovigo Statale n.10 Mantova-Monselice
Orari	Dalle ore 9.00 alle ore 18.00
Organizzazione	COMPUTERFEST Tel 337.676719 - fax 0572.950368 www.computerfest.it - fiera@computerfest.it

XXXVIII FIERA MERCATO NAZIONALE DEL RADIOAMATORE DI PESCARA

29 - 30 Novembre 2003

SILVI MARINA (TE)	Fiera Adriatica
Come si arriva	Autostrada a 14 uscita Atri Pineto s.s. 16 (Nazionale Adriatica) km. 432
Orari	Dalle ore 9.00 alle ore 18.00
Organizzazione	A.R.I. sezione di Pescara Tel 085.4714835 - fax 085.4711930 - www.aripescara.org

32° ELETTRO EXPO MOSTRA MERCATO

29 - 30 Novembre 2003

VERONA	Verona fiere
Come si arriva	Autostrada A4 uscita Verona sud seguire indicazioni fiera
Orari	Sabato dalle ore 9.00 alle 18.00 Domenica dalle ore 9.00 alle 17.00
Organizzazione	Ente fiere di Verona in collaborazione ARI Verona Tel 045.8298111 - fax 045.8298288 - www.veronafiere.it

Novembre e dicembre 2003

19° GRANDE FIERA DELL'ELETTRONICA

6 - 7 - 8 Dicembre 2003

FORLÌ	**Ente fiere**
Come si arriva	**Autostrada A4 uscita Forlì**
Orari	**Dalle ore 9.00 alle ore 18.00**
Organizzazione	**ITALFIERE SRL** **Tel 0547.415674 - fax 0547.417357 - www.italfiere.net**

17° MOSTRA MERCATO NAZIONALE RADIANTISTICA ELETTRONICA

13 - 14 Dicembre 2003

CIVITANOVA MARCHE QUARTIERE FIERISTICO

Come si arriva	**Autostrada A14 uscita Civitanova lungomare**
Orari	**Dalle ore 9.00 alle ore 18.00**
Organizzazione	**ERF** **Tel 0733.780811 - fax 0733.780820 - www.erf.it**

1° MOSTRA MERCATO NAZIONALE ELETTRONICA, INFORMATICA, TV SAT, TELEFONIA E RADIANTISMO

13 - 14 Dicembre 2003

TERNI	**Largo Manni**
Come si arriva	**Autostrada A1 uscita Orte** **E45 uscita Orte**
Orari	**Dalle ore 9.00 alle ore 18.00**
Organizzazione	**La Multiservice sas terni** **Tel 0744.400522/0744.422698/338.5412440 - venturagm@tin.it**

23° MARC MOSTRA MERCATO ATTREZZATURE RADIOAMATORIALI E COMPONENTISTICA

20 - 21 Dicembre 2003

GENOVA	**Ente Fiere**
Come si arriva	**Autostrada A7 / A10 / A12 uscita Genova Ovest**
Orari	**Sabato dalle ore 9.00 alle 18.30** **Domenica dalle ore 9.00 alle 18.00**
Organizzazione	**STUDIO FULCRO** **Tel 010.561111 fax 010.590889 - www.studio-fulcro.it**

EXPO RADIO ELETTRONICA

17 - 18 Gennaio 2003

MODENA	**Ente Fiere**
Come si arriva	**Autostrada A1 uscita Modena Nord** **Autostrada Brennero uscita Modena Nord**
Orari	**Dalle ore 9.00 alle ore 18.00**
Organizzazione	**COMIS LOMBARDIA** **Tel 02.466916 - www.parcoesposizioninovegro.it**

TECNOLOGIE ASTRONOMICHE

seconda parte

di Riccardo Ricci
riccardo_ricci_ps@yahoo.com

In questa nuova avventura scopriremo tanti altri aspetti pratici legati alla scienza e all'astronomia. Le applicazioni viste nella scorsa puntata ci hanno già mostrato come i computer e i sistemi digitali abbiano reso più semplice e immediato l'utilizzo di strumenti che fino a pochi anni fa erano di esclusivo dominio di ricercatori e scienziati. E quando tali innovazioni vengono rese disponibili per il mercato di massa, significa che la scienza e le applicazioni professionali hanno raggiunto livelli ben superiori e ancora più sorprendenti...

I "SUPER" CCD ASTRONOMICI

Abbiamo già visto in uno dei numeri precedenti cosa sia e come funzioni un CCD, cioè l'occhio elettronico che trasforma le immagini in dati digitali.
I CCD sono diffusi e presenti in telecamere, macchine fotografiche digitali, web-cam, ecc. Nel mondo astronomico i CCD pur basandosi su logiche simili, hanno caratteristiche molto più spinte rispetto a quelle dei loro fratelli appena citati.
Diciamo che il CCD astronomico è un super-dispositivo capace di vedere praticamente al buio e di raggiungere sensibilità inimmaginabili per l'occhio umano e spesso anche per una pellicola fotografica (a parità di tempi di esposizione). La tecnologia dei CCD astronomici è la più avanzata e consente di catturare ogni singolo fotone proveniente dagli oggetti visibili e invisibili del cielo stellato, con una elevata resa e una straordinaria capacità di rilevare immagini che sarebbe altrimenti impossibile osservare.
In pochi secondi un CCD riesce ad accumulare la luce di oggetti talmente deboli che neanche le più sensibili pellicole fotografiche sarebbero in grado di rilevare se non con lunghissimi tempi di esposizione.
I principali produttori di CCD astronomici sono grandi nomi come Sony, Kodak, Texas Instruments, ecc, e grazie alla incessante ricerca volta al miglioramento oggi possiamo contare su sensori delle già incredibili caratteristiche. La complessità della loro gestione è però proporzionale alle loro capacità e il CCD deve essere affiancato da una svariata serie di dispositivi elettronici e talvolta meccanici, soprattutto per quanto riguarda l'otturatore (la "palpebra" dell'occhio elettronico) e per il sistema di raffreddamento. La necessità di ottenere immagini perfette e prive degli indesiderati effetti prodotti dal calore e dalle correnti parassite (vedi precedente articolo sui CCD) richiede che il sensore venga raffreddato a temperature molto basse. Per farlo ci si serve solitamente di celle di Peltier cioè di componenti che, una volta alimentati, presentano una notevole differenza di temperatura tra i propri due lati opposti. Il lato che diventa freddo viene quindi messo in contatto con il CCD mentre il calore del lato opposto viene smaltito verso l'esterno con opportune alette e ventole di raffreddamento. Talvolta si usano anche più celle sovrapposte in modo tale da raffred-

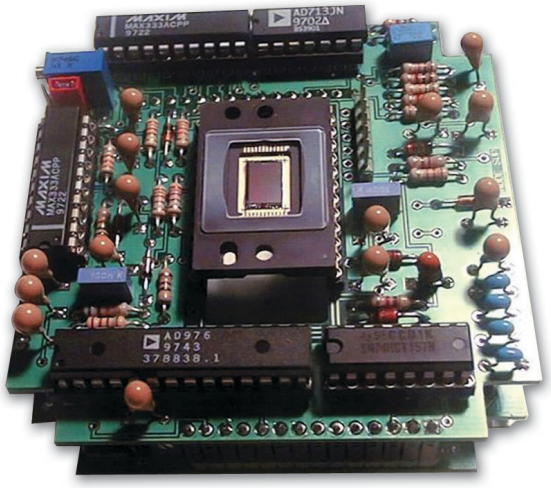


Figura 1: Il circuito di controllo di questo CCD è stato progettato e realizzato in casa da alcuni appassionati che hanno poi reso pubblici su Internet gli schemi di montaggio e tutte le caratteristiche del progetto (www.astrosurf.com/audine/English/index0.htm)

Figura 2: *In questi CCD spiccano le alette di raffreddamento e le ventole utilizzate per dissipare il calore prodotto dalle celle di Peltier. I sensori vengono portati a temperature che possono essere anche di 30° inferiori rispetto alla normale temperatura dell'ambiente*

dare il lato caldo della prima cella con il lato freddo di quella sovrastante e così via. In questo modo si aumenta il rendimento della cella in contatto con il CCD e si garantisce il mantenimento di una temperatura più costante.
I sistemi CCD simili offrono grossi vantaggi per la ripresa di immagini astronomiche e sono responsabili di quasi tutte le immagini fornite negli ultimi anni dagli organi ufficiali, dalla Nasa, dal telescopio spaziale "Hubble" e dai più importanti osservatori del mondo.
Tra le problematiche più curiose nell'uso di questi dispositivi c'è quella del rischio "appannamento", fenomeno molto vicino e simile a quello del vetro anteriore di una "Panda" qualsiasi! Le basse temperature a cui viene portato il CCD talvolta generano della condensa che si accumula sul vetro messo a protezione del sensore pregiudicando quindi la corretta visione. Inconveniente che si risolve mettendo il CCD sotto vuoto o riempiendone la propria cella di gas che evitano appunto l'insorgere del problema.
I CCD astronomici sperimentano spesso nuove tecnologie costruttive, qualche volta uniche nel loro genere, come ad esempio la "retroilluminazione". Ma oltre ai sensore di fascia alta destinati a scopi professionali esistono anche CCD di caratteristiche leggermente inferiori ma sempre notevoli, destinati ad un pubblico più vasto di astronomi non professionisti i cui fondi personali sono senza dubbio inferiori.

Figura 3: *Altro modello di CCD utilizzato per la fotografia astronomica*

LE OTTICHE ADATTIVE

Vediamo ora come è possibile limitare o addirittura annullare la turbolenza atmosferica che altera la visione del cielo, utilizzando un apposito sistema avanzato che per la sua precisione sembra uno strumento uscito da un film di fantascienza.
Abbiamo già visto in precedenza in che modo si generano le immancabili turbolenze dell'aria che condizionano le osservazioni degli oggetti celesti. Per risolvere il problema e cercare di ottenere una visione perfetta esistono tre soluzioni principali: la prima è drastica e consiste nel posizionare i telescopi astronomici oltre l'atmosfera (quindi in orbita) ma il costo di tale operazione è un pò proibitivo, vista anche la necessità di effettuare manutenzione a tali strumenti. Il telescopio spaziale Hubble (HST) è comunque uno degli esempi più noti.
La seconda e la terza soluzione sfruttano invece delle soluzioni tecnologiche e pur partendo da presupposti diversi riescono oggi ad offrire ai telescopi

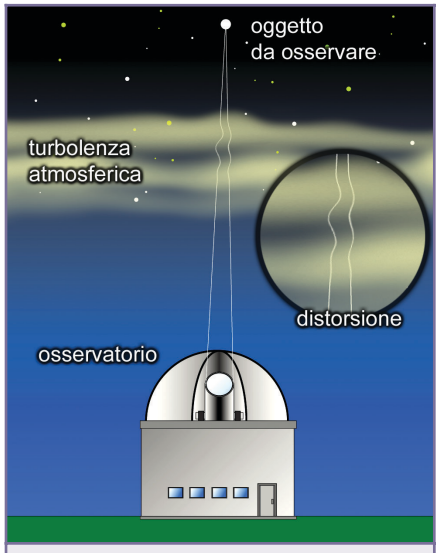


Figura 4: *La luce di un qualsiasi oggetto celeste viene distorta della turbolenza atmosferica. Ciò provoca una perdita di nitidezza e di precisione nell'immagine osservata al telescopio*

terrestri gli stessi vantaggi visivi del telescopio spaziale.
L'ottica adattiva è il sistema che consente di correggere l'immagine offerta dal telescopio eliminando le distorsioni indotte dalla turbolenza atmosferica che provocano il decadimento della nitidezza e dei dettagli delle immagini. Il controllo del tipo di turbolenza presente e le opportune correzioni sull'immagine avvengono in tempo reale in modo tale da permettere l'osservazione (o la ripresa fotografica) continua e uniforme.
Il funzionamento di questo sistema è affascinante in quanto le immagini corrette vengono ottenute non tramite una elaborazione digitale delle stes-

se ma per mezzo di un controllo micrometrico e accurato che agisce deformando lo specchio del telescopio. In pratica il telescopio interagisce in base ai capricci dell'atmosfera e produce le relative "contromosse" deformando in modo opposto a quello recepito il percorso della luce.

L'immagine percepita può tuttavia presentare zone soggette a diverse azioni della turbolenza (ricordate l'effetto ondeggiante di cui parlavamo prima?) e di conseguenza il sistema adattivo deve essere in grado di riconoscere tali differenze ed controbilanciare in modo diverso tanti punti distinti dello specchio.

L'operazione sembra diventare quindi complicata tanto più che ogni correzione meccanica effettuata sullo specchio è contenuta in impercettibili frazioni di millimetro ed è azionata con velocità tali da agire in tempo reale in base alle fluttuazioni della distorsione atmosferica.

Possiamo provare a chiarirci le idee con un semplice esempio: supponiamo di essere al mare e di voler osservare degli oggetti immersi nell'acqua a pochi centimetri di profondità. Noi siamo in piedi sulla riva e osserviamo dall'alto gli oggetti disposi sul fondale. L'acqua rappresenta lo strato turbolento dell'atmosfera ed è mossa da piccole onde e fluttuazioni più o meno casuali che deformano la visione degli oggetti. Ogni onda e ogni curvatura dell'acqua, piccola o grande, causa una diversa distorsione all'immagine del fondale creando appunto quell'effetto turbolenza che nel nostro esempio dobbiamo correggere.
Sistemiamo a questo punto una lastra trasparente tra noi e l'acqua in modo tale da poter continuare a vedere chiaramente attraverso di essa gli oggetti sul fondo. La lastra è un sofisticato sistema che dispone di sensori in grado di rilevare e ricostruire esattamente la mappa della superficie dell'acqua sottostante. In pratica ogni dislivello, onda o increspatura viene memorizzata digitalmente. Grazie a questi dati un veloce computer impartisce gli opportuni comandi per deformare la lastra in modo identico a quello della superficie dell'acqua con la sola differenza che ogni deformazione verrà attuata in modo opposto. Si otterrà quindi un effetto "lente" esattamente contrario a quello dell'acqua e tale contro-effetto annullerà la distorsione restituendo una corretta visione. Osservando attraverso la lastra "attiva" riusciremo quindi a scorgere gli oggetti disposti sul fondale come se l'acqua fosse perfettamente immobile.
Per poter mantenere questa condizione in ogni istante, la lastra dovrà essere in continuo movimento per adeguarsi costantemente alla sempre diversa condizione della superficie dell'acqua. La condizione ideale si otterrà quando la lastra riuscirà a muoversi in tempo reale e simultaneamente all'acqua.
L'esempio riportato è molto grossolano e impreciso ma nonostante ciò rende bene l'idea di come agisce un sistema adattivo. A differenza delle onde, in campo astronomico si inquadrano solo piccolissime porzioni di spazio paragonabili a qualche millimetro del nostro intero campo di vista umana. In questo modo anche l'ottica adattiva non dovrà processare modelli troppo complessi per capire l'entità della correzione da apportare.
In ogni caso, così come la lastra trasparente dell'esempio, anche lo specchio del telescopio dovrà adattarsi allo stesso modo alle variazioni della turbolenza.

Ma come è possibile muovere così velocemente e con così tanta precisione uno specchio rigido o una lastra di vetro trasparente? Esistono diversi metodi studiati in funzione del tipo di specchio o di strumento usato.
Telescopi di grandi dimensioni vengono costruiti con specchi a "nido d'ape", ognuno dei quali dispone di attuatori elettromeccanici che ne permettono il movimento micrometrico.
Altri sistemi impiegano invece soluzioni elettromeccaniche o elettromagnetiche che "tirano" o "spingono" i vari punti dello specchio generando delle microtensioni che deviano il percorso della luce quel tanto che basta a compensare la distorsione.
Esistono comunque anche sistemi più economici alla portata quindi anche di astronomi non professionisti, a patto

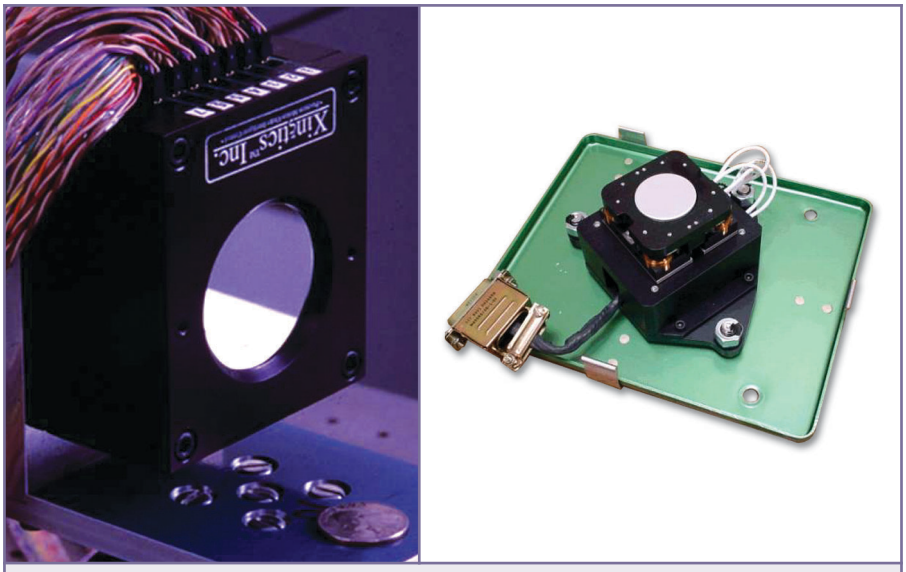


Figura 5 e 6: *La luce di un qualsiasi oggetto celeste viene distorta della turbolenza atmosferica. Ciò provoca una perdita di nitidezza e di precisione nell'immagine osservata al telescopio*

Figura 7: *Lo specchio diagonale è attivo ed è in questo caso collegato ad un CCD dotato anche di una slitta per filtri colorati. Sul CCD si notano i beccucci per l'attacco dei tubi del sistema di raffreddamento a liquido*

che questi siano disposti a investire in accessori il cui costo si avvicina a quello di una utilitaria. In questo caso le ottiche adattive possono essere adattate anche a piccoli telescopi senza dover intervenire su di essi grazie alla semplice aggiunta di uno specchio "diagonale" posizionato all'uscita del telescopio. Così facendo la superficie da controllare e rendere attiva è molto più piccola e il sistema agirà in modo meno preciso e accurato consentendo tuttavia di ottenere ottime immagini astronomiche a costi, per così dire, ridotti.

Torniamo ora a noi e valutiamo l'altro aspetto tecnologico del sistema.

Fin'ora non abbiamo ancora visto come funzionano i sistemi di rilevazione, cioè i dispositivi per mezzo dei quali vengono percepite le variazioni dell'atmosfera o, se preferite, della superficie dell'acqua. Il primo e più semplice metodo consiste nell'usare un CCD ed una matrice di piccole lenti con le quali rilevare e ricostruire la distorsione del fronte d'onda del fascio luminoso (la spiegazione di questa tecnica richiederebbe qualche pagina e non sarebbe così affascinante!). La soluzione più spettacolare, funzionale e fantascientifica è invece quella che utilizza potenti fasci laser per creare stelle "virtuali" da usare come riferimento per la correzione.

Questa tecnica, il cui uso è in avanzata fase sperimentale, è dominio di

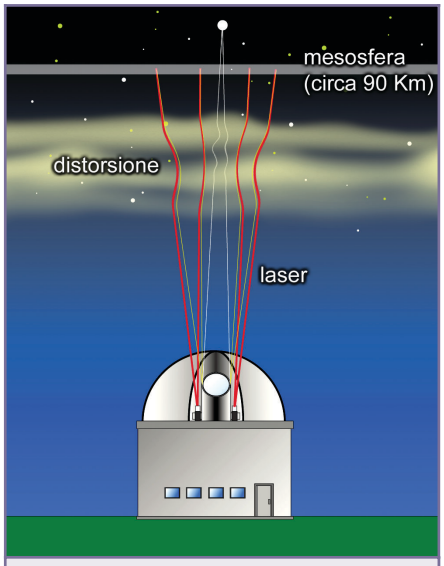


Figura 8: *Per mezzo di potenti fasci laser viene proiettata una "costellazione virtuale" nei pressi dell'oggetto da osservare. La visione delle stelle laser viene utilizzata per capire in che modo agisce la turbo lenza e per correggere opportunamente il percorso della luce. La validità di questo sistema è stata da poco dimostrata da un ricercatore italiano*

pochi grossi osservatori e prevede l'invio di fasci laser verso il cielo per generare costellazioni di riferimento: i laser proiettano su un alto strato atmosferico (oltre la turbolenza) tre o più punti luminosi che sono usati in qualità di stelle. Osservando da Terra tali stelle artificiali si disporrà di tutti i necessari parametri per poter elaborare con buona precisione il modello di correzione da trasferire all'ottica. Chiaramente la costellazione proiettata dovrà trovarsi nella stessa zona dell'oggetto celeste che si intende osservare visto che la turbolenza da correggere è unica ed è relativa solo alla zona osservata.

Un apposito sistema di visione basato su CCD si occuperà di osservare le stelle laser per percepirne la deformazione tenendo conto che questi oggetti artificiali subiscono per due volte gli effetti della turbolenza: una prima volta in fase di "andata" quando vengono proiettati e una seconda volta quando vengono osservati da Terra.

Combinando i valori ottenuti dalla visione di ogni stella artificiale si

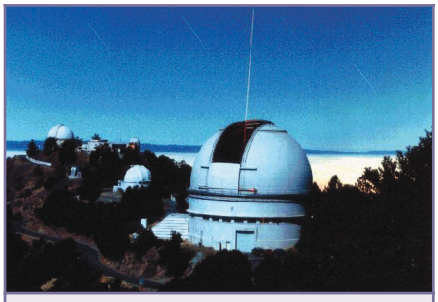


Figura 9: *Una foto reale (a lunga esposizione) in cui si nota il raggio laser utilizzato per creare una stella di riferimento*

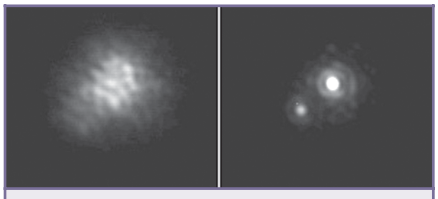


Figura 10: *Un esempio di applicazione dell'ottica adattiva su oggetti "estremi": l'immagine a sinistra è stata ottenuta con un normale telescopio astronomico. A destra, la stessa immagine ottenuta dallo stesso strumento con l'impiego dell'ottica adattiva*

potrà calcolare grazie ad un modello matematico la distorsione complessiva e apportare le opportune contromosse agendo sullo specchio del telescopio.

Questo sistema tecnologico (altamente spettacolare) consente di raggiungere risultati visivi paragonabili a quelli di telescopi posti al di fuori dell'atmosfera.

CONCLUSIONE

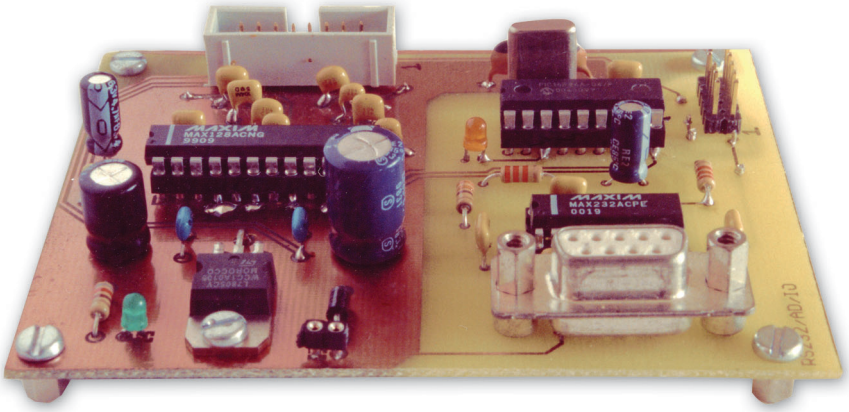
Le tecnologie avanzano e ogni settore progredisce sperimentando metodi che spingono la ricerca e la conoscenza verso sempre nuovi e più lontani orizzonti. E ogni volta è interessante e affascinante scoprire gli insospettabili metodi con i quali il turbine digitale del progresso coinvolge e stravolge settori tanto diversi e lontani tra loro. In queste due puntate abbiamo visto come la tecnologia digitale ha affiancato l'astronomia, come l'ha semplificata e avvicinata ai meno esperti, e come ha originato nuovi metodi di ricerca e spinto ancora un pò più in là i limiti da raggiungere.

INTERFACCIA SERIALE PER PC

di Marco Masotti
marcomasotti@hotmail.com

Un argomento molto frequente sulle riviste d'elettronica è quello delle interfacce per PC. Infatti, esse costituiscono il tratto d'unione tra il mondo che ci circonda e il computer. Quindi, è senza dubbio molto affascinante (oltre che utile!) acquisire, in modo automatico, grandezze fisiche e comandare un qualsiasi attuatore, controllare la temperatura di un ambiente, un processo produttivo, un circuito di misura, ecc. La disponibilità di ambienti di programmazione ad alto livello, un esempio per tutti il Visual Basic, consente lo sviluppo di programmi molto sofisticati e graficamente evoluti. Il circuito presentato è un'interfaccia seriale per PC, equipaggiata con otto ingressi analogici e otto uscite digitali.

Gli ingressi hanno un range compreso tra 0 e 4095mV con risoluzione di 12 bit, mentre le uscite sono compatibili TTL (0-5 V). L'elemento essenziale dell'interfaccia è il convertitore A-D MAX128, un ADC a 8 canali su 12 bit, dotato d'interfaccia I²C a due fili e di riferimento di tensione interno. Esso è "interrogato" da un microcontrollore, il sempreverde PIC16F84, che gestisce anche la comunicazione con il PC e implementa direttamente le otto uscite su altrettanti pin. La porta seriale opera a 9600 baud, con i classici parametri N, 8, 1, ovvero senza parità, otto bit dati e 1 bit di stop. Analizziamo dunque lo schema elettrico, riportato in **figura 1**.
Gli ingressi analogici sono collegati al connettore J2 dal pin 2 (CH0) al pin 9 (CH7); sono presenti anche la +12 V non regolata (pin 14) e la +5 V stabilizzata (pin12) per alimentare eventuali circuiti di condizionamento del segnale. La nomenclatura parte dal CH0 e non dal CH1, come sarebbe più logico, per mantenere quella interna del convertitore IC2. Sui suoi ingressi, i condensatori C7÷C14 filtrano le tensioni da acquisire. I dati sono comunicati a IC4, il microcontrollore, attraverso le linee SCL e SDA. Su tali linee il PIC realizza una comunicazione I²C (chiamato anche IIC), messa a punto originariamente dalla Philips. Senza entrare nel dettaglio, si può comunque dire che sul SCL è presente un clock emesso sempre dal dispositivo, detto master, in questo caso il PIC. Sul pin SDA, che trasporta i dati bidirezionali, all'inizio della comunicazione il master invia l'indirizzo del dispositivo slave che vuole interrogare e, in seguito, gli eventuali comandi. Finita la comunicazione del master, esso rilascia il bus SDA e lo rende disponibile allo slave che ritorna i dati richiesti. In questo modo si possono collegare più slave sullo stesso bus a due fili. Ovviamente sarà sempre il master a fornire il clock e a gestire le periferiche, ognuna delle quali avrà un indirizzo diverso. Nel nostro



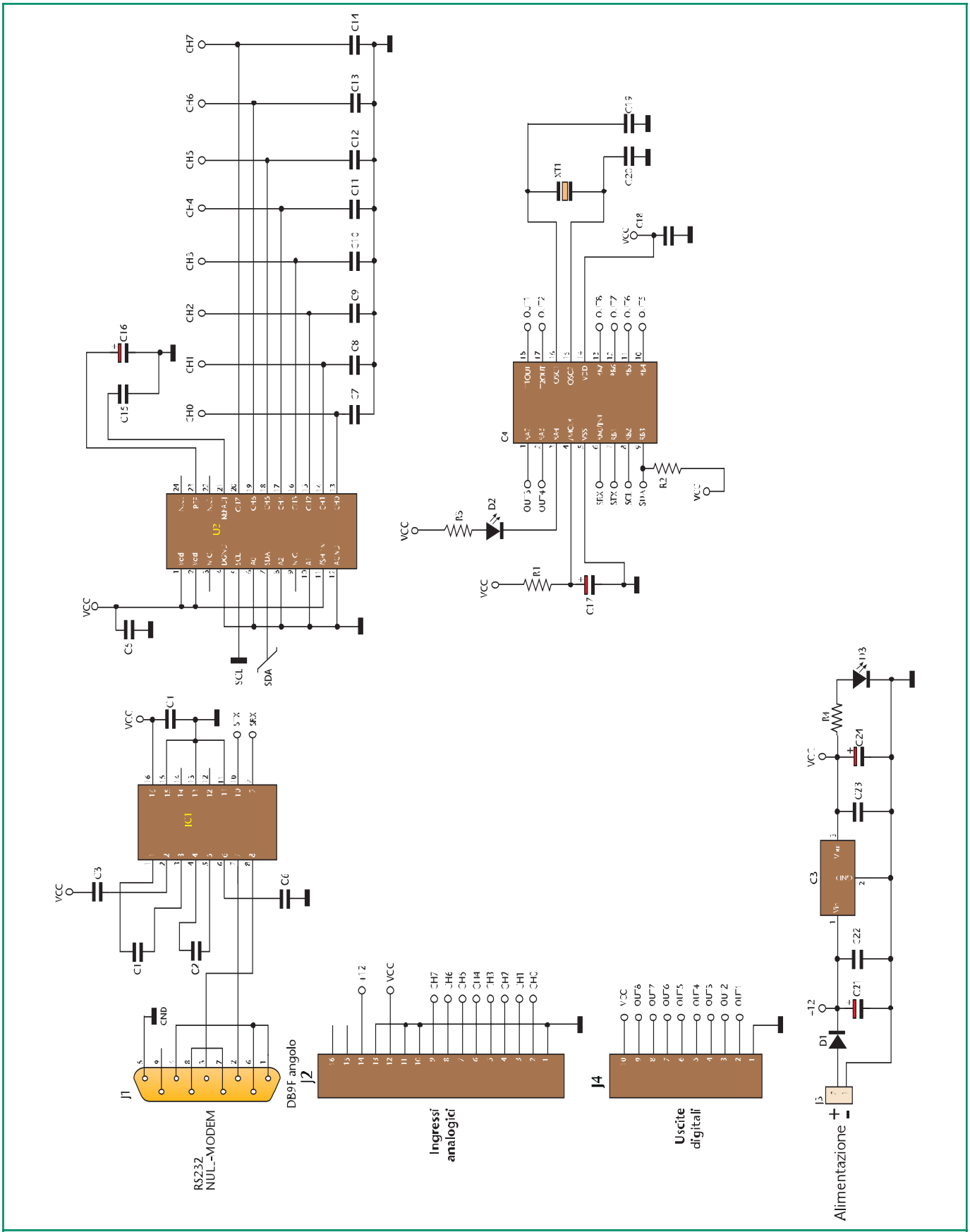


Figura 1: *Schema elettrico dell'interfaccia seriale*

caso la periferica è soltanto una e ha l'indirizzo fisico 0, selezionato mettendo a massa i pin 6, 8 e 10 del convertitore IC2.
Il micro IC4 invia al mondo esterno le otto uscite digitali sul connettore J4, dotato anch'esso di una tensione di servizio (5 V) sul pin 10. Inoltre, il PIC comunica con il calcolatore host per mezzo di IC1, un MAX232 che adatta i segnali TTL (0-5 V) ai livelli EIA RS-232 (-12 V/+12 V). La connessione fisica alla porta seriale è realizzata sul connettore J1, collegato come null-modem. Tale collegamento "inganna" il PC e consente una connessione a soli tre fili: TX, RX e massa. Il collegamento al PC deve essere fatto con un cavo dritto, cioè mantenendo la corrispondenza numerica tra il connettore lato PC e quello lato interfaccia. Tanto per intenderci, un cavo realizzato con un flat a 9 fili è l'ideale. Volendo utilizzare un cavetto a soli tre fili, sul connettore maschio verso il PC si devono replicare i collegamenti riportati su J1 nello schema: pin 7 e 8 collegati insieme e lo stesso per i pin 1, 4 e 6 .
L'alimentazione a 5 V è ottenuta utilizzando lo stabilizzatore IC3, protetto dal diodo D1 contro inversioni di polarità. La presenza di tensione è indicata dal LED D3. Sulla scheda è presente anche il LED D2 che il micro gestisce come monitor di stato, nel modo che vedremo in seguito.

PROTOCOLLO DI COMUNICAZIONE

Vediamo ora come la scheda comunica con il PC. Prendiamo in esame la comunicazione con un programma emulatore di terminale. Il classico Hyperterminal (presente in tutte le installazioni di Windows) o anche il vecchio Winterm vanno benissimo. In condizioni di riposo, la scheda attende un comando sulla seriale, la quale, è monitorata continuamente. Non appena essa riceve un qualsiasi carattere, innanzi tutto ne fa l'eco sul terminale, ovvero lo rispedisce indietro segnalando di fatto che è funzionante e, contestualmente, accende D2. Inoltre, se il carattere ricevuto è un comando non valido, non viene eseguita alcuna azione e D2 viene spento. Se, invece, il carattere rappresenta un'istruzione riconosciuta, D2 è mantenuto acceso fino a termine comando. I comandi consentiti sono: L, S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8.
Inviando la L maiuscola, il micro legge lo stato delle otto uscite e degli otto canali e invia all'host la schermata seguente (i valori numerici sono casuali):

```
L
OUT8=0
OUT7=0
OUT6=0
OUT5=0
OUT4=1
OUT3=0
OUT2=0
OUT1=1
CH7=01535
CH6=01483
CH5=01468
CH4=00080
CH3=00041
CH2=00000
CH1=00000
CH0=00000
.
```

Lo stato delle uscite è espresso in digitale: in questo caso, solo OUT4 e OUT1 sono a 5 V (1 logico), mentre le altre sono a zero. Gli ingressi analogici, invece, sono espressi in bit che, nel circuito proposto, corrispondono al valore in mV di ampiezza del segnale campionato. La tensione massima possibile è di 4095mV, quindi, la prima cifra sarà sempre 0. Da notare che, a fine comunicazione, il micro emette sempre un ritorno carrello e un punto (.) per segnalare la fine dei dati. Questo flag è molto utile se si utilizza la scheda con un programma scritto in VB o in altri linguaggi ad alto livello. Per mettere a 1 o 0 le diverse uscite si deve inviare il carattere **Sx** o **Rx**, con x pari al numero dell'uscita in questione. Per esempio, per accendere l'uscita 1 si manda **S1** e il micro, a conferma, ritorna sullo schermo le seguenti righe:

```
S1
.
```

Per meglio chiarire le idee, vediamo coma appare lo schermo di Hyperterminal con due comandi consecutivi (S1 e R1):

```
S1
.R1
.
```

Come si vede, dopo il comando S1, il cursore rimane a destra del punto e, quindi, il comando successivo è scritto sulla stessa riga. Tra l'invio della S o della R e del numero, D2 rimane acceso. Qualora il comando non sia valido, il micro fa semplicemente l'eco del carattere inviato, per esempio:

```
.abcdef
```

Se dopo una S o una R s'invia un carattere non valido, D2 viene spento e viene fatto solo l'eco del carattere:

```
.Riy
```

Anche inviando un numero valido dopo una R (o una S) e alcuni caratteri non validi, il comando non viene riconosciuto, per esempio:

```
.Rasdfg5
```

Se, invece, dopo una R o una S e

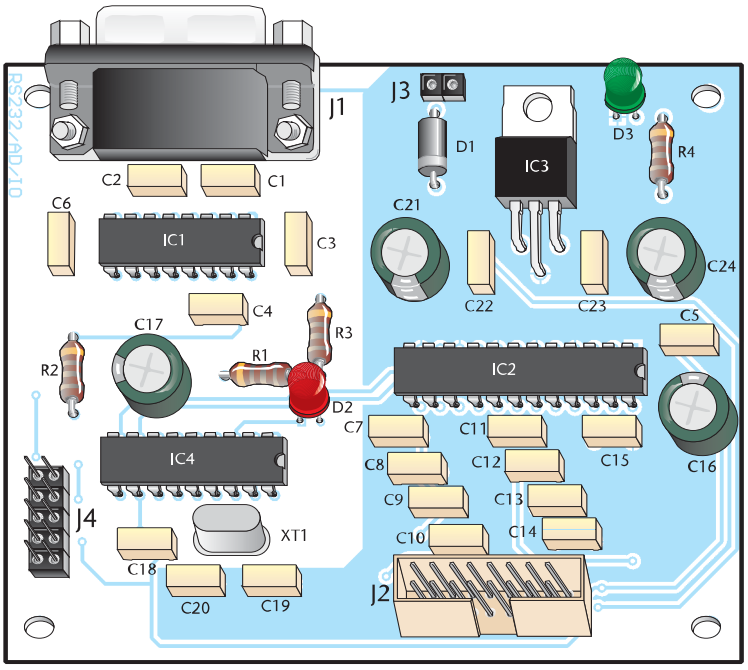


Figura 2: *Piano di montaggio*

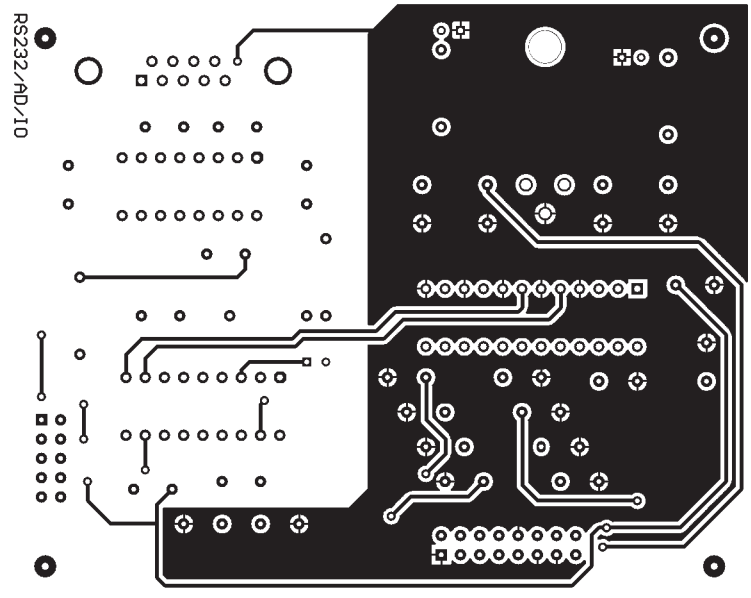


Figura 3: *Circuito stampato scala 1:1 (lato componenti)*

Elenco componenti	
Sigla	**Valore**
R1÷R2	Resistenza 2.2kΩ 1/4 W
R3÷R4	Resistenza 470Ω 1/4 W
C1÷C14	100 nF 50 V ceramici
C15	10 nF 50 V ceramici
C16÷C17	4.7 µF 16 V elettrolitico
C18	100 nF 50 V ceramici
C19÷C20	27 pF NPO ceramici
C21	470 µ 35 V elettrolitico
C22÷C23	220 nF 50 V ceramici
C24	220 µF 16 V elettrolitico
D1	Diodo 1N4007
D2	LED 3 mm giallo
D3	LED 3 mm verde
IC1	MAX232
IC2	MAX128
IC3	LM7805
IC4	PIC16F84-04-P
J1	DB9F
J2	IDC 16 poli
J3	SIP 2
J4	IDC 10 poli
XT1	Quarzo 4 MHz

alcuni caratteri non validi, s'invia nuovamente una R (o una S) e un canale valido, il comando è riconosciuto ed eseguito, per esempio:

```
.RtoyyyR8
.
```

Notare il punto finale. Il protocollo è quindi molto robusto e non c'è possibilità di bloccare il firmware con comandi errati.
Come ripeto, l'esecuzione di una lettura o di un comando valido è sempre segnalata da un ritorno carrello e un punto.

REALIZZAZIONE E COLLAUDO

Il circuito stampato è a doppia faccia, quindi si deve prestare attenzione alle collegamenti tra i due lati.
Terminato il montaggio, la scheda non necessita di alcuna taratura ed è pronta per l'accensione.
È bene comunque controllare l'inserzione degli integrati e la programmazione del micro, che deve essere fatta selezionando il clock XT e il solo fusibile WDT.
La connessione fisica può essere realizzata con il cavo descritto

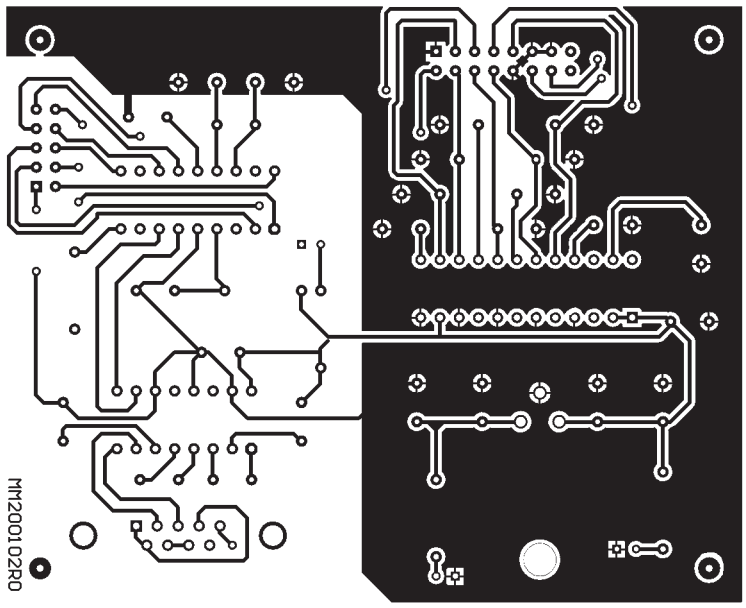


Figura 4: *Circuito stampato scala 1:1 (lato rame)*

precedentemente, mentre l'alimentazione può essere ottenuta da un alimentatore, anche non stabilizzato, del tipo da parete.
Come già detto, sul terminale si devono impostare i parametri 9600, N, 8, 1 sulla COM che si desidera utilizzare. Inoltre, si deve escludere l'eco locale, dato che il micro si occuperà di questo.
A questo punto è sufficiente comunicare con il circuito secondo il protocollo illustrato sopra.

APPLICAZIONI

Le applicazioni possibili di questa scheda possono essere le più disparate.
Nel mio caso l'ho utilizzata per il controllo di temperatura in diversi ambienti, ho quindi collegato cinque sensori LM35 che, con una risoluzione di 12 bit, mi consentono l'acquisizione della temperatura con una risoluzione del decimo di grado.
Le uscite della scheda comandano alcuni relè (per mezzo di un transistor BD135) che, a loro volta, azionano alcune elettrovalvole dell'impianto di riscaldamento e l'apertura di alcune finestre.Il programma di controllo l'ho scritto in QBASIC (la macchina usata era un vecchio 386!) e permetteva una gestione automatica delle temperature durante il giorno.
Un'altra applicazione interessante è l'utilizzo dell'interfaccia come strumento di misura, con cambio di portata gestito dal PC, un controllo di flusso o qualsiasi altra applicazione in cui, acquisendo una grandezza analogica da un sensore, si possa controllare il processo con uscite ON-OFF.
La semplicità estrema del circuito ne consente l'uso anche con PC datati e quindi veramente economici, a differenza di sistemi commerciali che, a fronte di prestazioni ben superiori, richiedono una macchina dell'ultima generazione.
Il software di gestione può andare dal semplice Winterm ad un'applicazione integrata con un database che, per esempio, realizzi un data logger, registrando le letture in funzione dell'ora o del giorno, di una centralina meteo o d'inquinamento ambientale.
Come ultima considerazione, le otto uscite possono essere collegate ad un multiplexer per estendere i canali d'ingresso fino a 64 in modo diretto e addirittura fino a 2048 come massimo valore teorico! Per semplificare la gestione della scheda ho realizzato un semplice programma, scritto in Visual Basic, il cui sorgente può essere scaricato dal sito di Fare Elettronica.
Lo potete utilizzare come base di partenza per applicazioni più complesse.

BIBLIOGRAFIA

[1] Microchip Technology, PIC16F8X microcontrollers data-sheet

[2] Maxim integrated circuits, MAX128 data-sheet

[3] Maxim integrated circuits, MAX232 data-sheet

www.farelettronica.com

È possibile scaricare dal sito di Fare Elettronica i seguenti files:

- Codice sorgente per programmare il PIC16F84
- Codice sorgente del programma di controllo (Visual Basic)
- Data-sheet del PIC16F84
- Data-sheet del MAX128
- Data-sheet del MAX232

ROBOMANIA

FareELETTRONICAROBOTICA

Circuito di ritardo di 5 secondi per il Sumobeambot

Manuale semiserio di robotica
(prima parte)

CIRCUITO DI RITARDO DI 5 SECONDI PER IL SUMOBEAMBOT

di Luigi Carnevale
luigi@robot-italy.com

Per rendere regolamentare il nostro SumoBEAMBot, occorre un circuito di ritardo di 5 secondi. Il Robot deve rimanere fermo per, appunto, 5 secondi prima di iniziare a cercare l'avversario.

Il circuito di questo mese è semplicissimo, pochi componenti, zero circuiti stampati, tutto montato in aria! Certo serve un pò di manualità, ma il risultato è ottimo, efficace ed economico! Dopo aver opportunamente regolato il trimmer, è sufficiente premere il pulsantino per immobilizzare il Robot per 5 secondi, il tempo regolamentare.

IL CIRCUITO

Lo schema è estremamente semplice, si basa sul tempo di carica di un condensatore elettrolitico da 1.000 uF. Alla pressione del pulsante P1, il condensatore viene cortocircuitato e quindi completamente scaricato, al rilascio di P1, inizia la fase di carica attraverso VR, il trimmer Cermet da 5K. Quando C1 è completamente carico, la tensione alla base del transistor 3904 aumenta e il transistor conduce, attivando il Relè che andrà ad alimentare tutti i circuiti ad esso collegati. A questo punto il Robot diventerà operativo ed inizierà la sua caccia.

REALIZZAZIONE PRATICA

La realizzazione del circuito non presenta particolari difficoltà, sono sufficienti un saldatore con punta medio-piccola, un paio di pinze lunghe e piccole e un paio di tronchesine.

Iniziamo con la preparazione del pulsantino, è stato scelto un pulsante da circuito stampato in versione con tasto lungo, per motivi di comodità, è un componente molto comune e facilmente reperibile. Si devono tagliare 2 dei quattro pin, guardate la figura 3 per capire quali pin tagliare.
Una volta tagliati i pin, raddrizzare i due rimanenti come nella foto e piegare i reofori del condensatore a 90°, come in foto, facendo bene attenzione alla polarità dello stesso. Normalmente il reoforo più lungo è il polo positivo. Guardate bene la foto per capire da quale parte piegare i reofori. Ora potete procedere

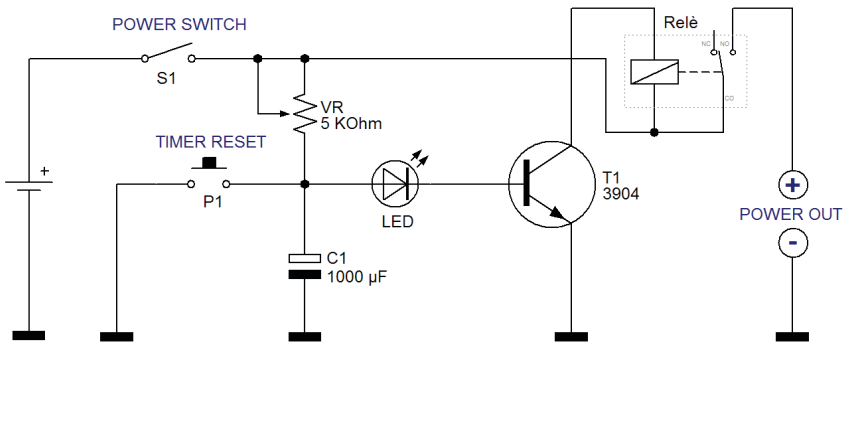


Figura 1: *Lo schema elettrico*

alla saldatura del pulsantino al condensatore, vi potete anche aiutare con una goccia di adesivo cianoacrilico (Attack) da mettere sotto al pulsantino.

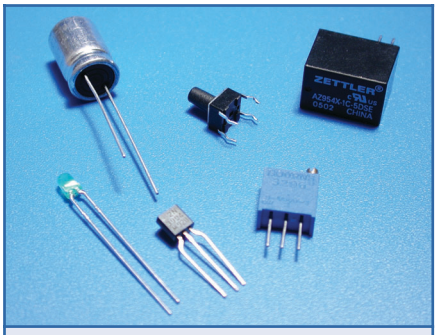


Figura 2: *I componenti del circuito, da notare il condensatore elettrolitico è stato opportunamente "spellato" per conferire un'estetica più techno al circuito*

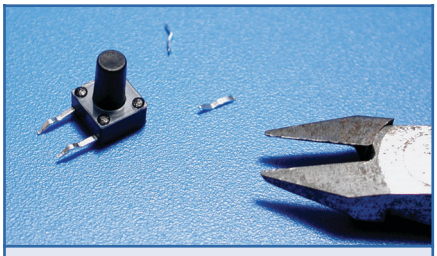


Figura 3: *un dettaglio dei pin da tagliare al pulsante*

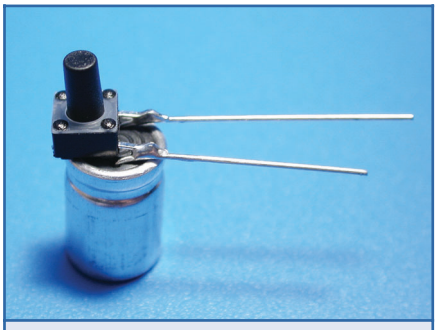


Figura 4: *Ecco come deve apparire l'accoppiata condensatore / pulsantino*

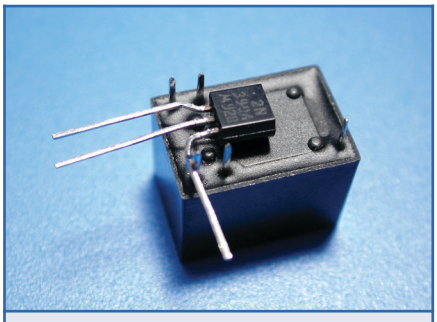


Figura 5: *Il collegamento del transistor al Relè*

Una volta eseguita la saldatura, è possibile accorciare i reofori del condensatore, all'altezza dei pin del pulsante.
Ora dobbiamo collegare il transistor al Relè, servitevi della figura 5 per posizionare il transistor e per sagomare i reofori. Potete fissare il transistor al corpo del Relè utilizzando l'adesivo cianoacrilico. Procedete alla

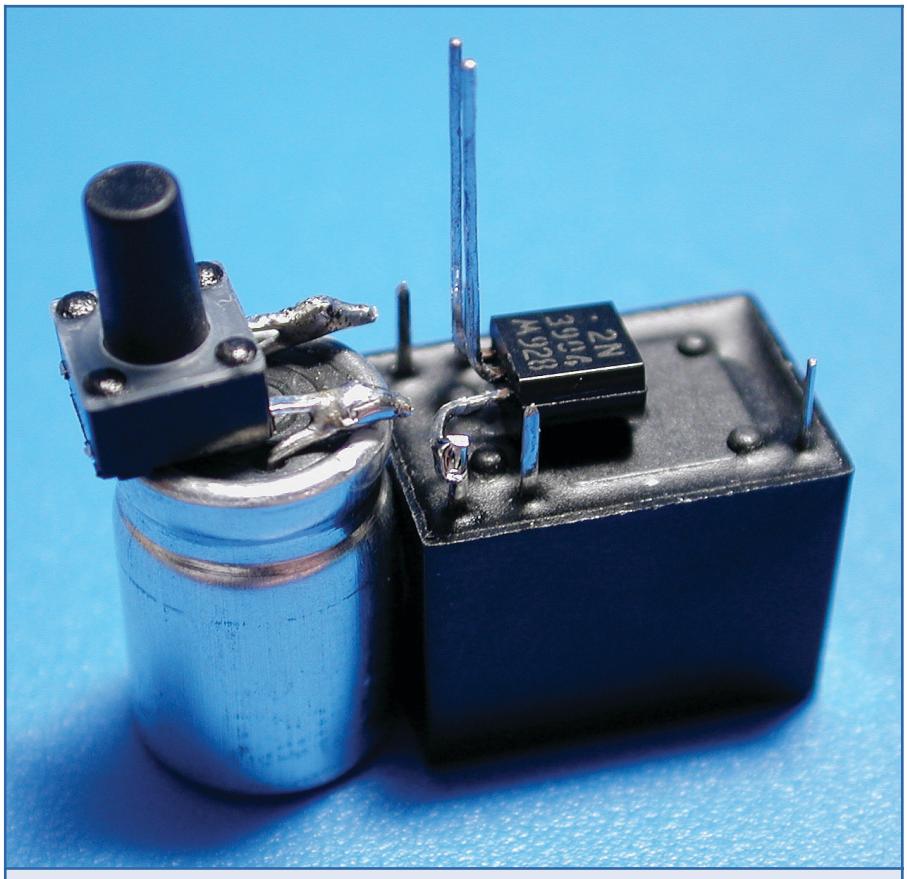


Figura 6: *Incollaggio del condensatore al Relè*

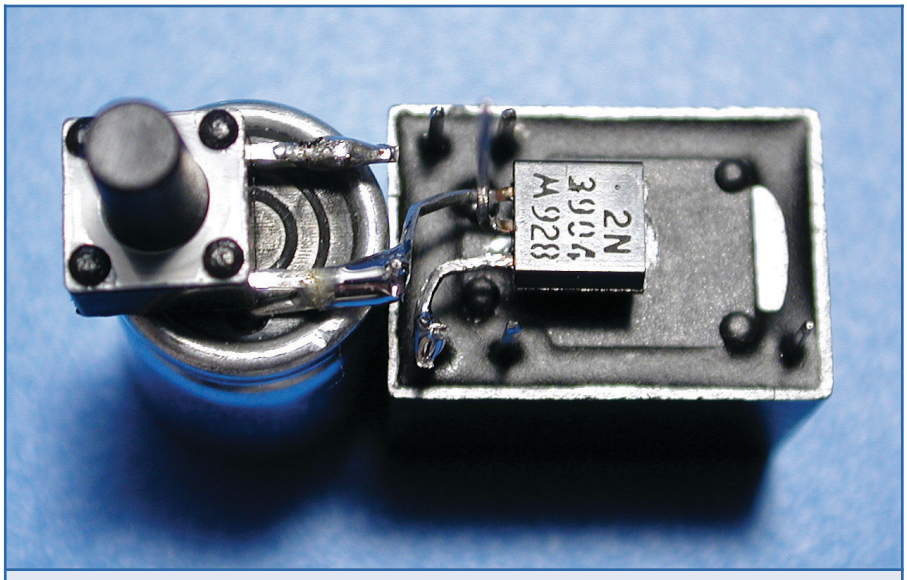


Figura 7: *Saldatura del collettore del Relè al condensatore*

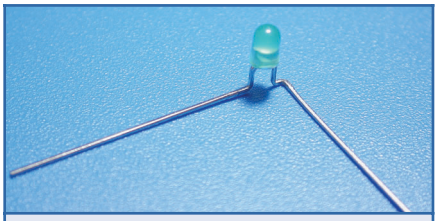


Figura 8: *Il LED opportunamente sagomato*

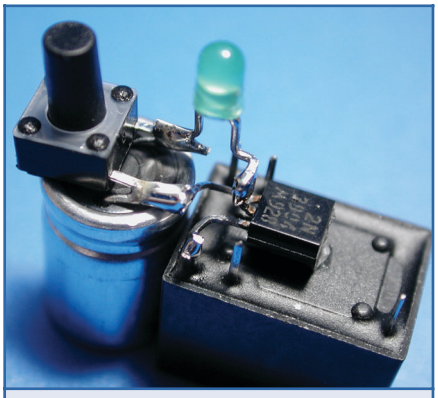


Figura 9: *Posizionamento e saldatura del LED*

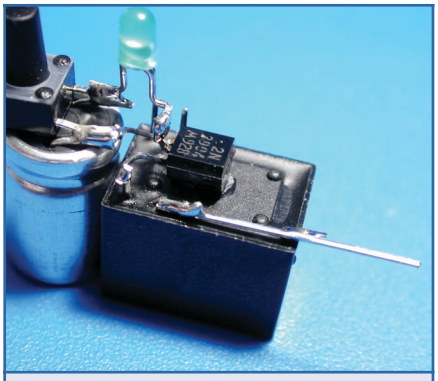


Figura 10: *Collegamento di due pin del Relè mediante un reoforo di recupero*

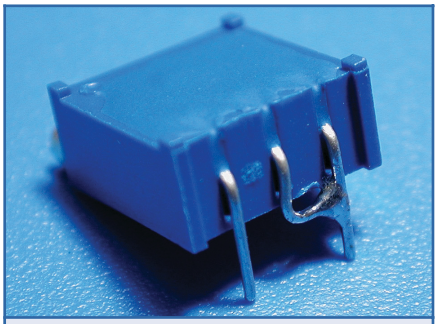


Figura 11: *Preparazione del Trimmer da 5K*

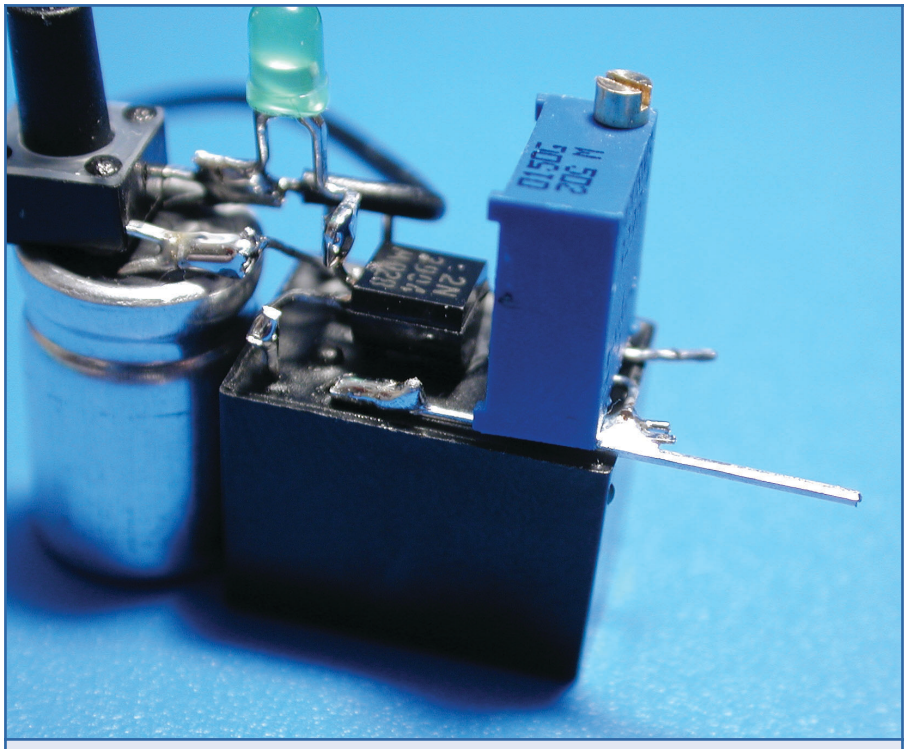


Figura 12: *Posizionamento e saldatura del Trimmer sul circuito*

saldatura del collettore, in corrispondenza del pin del Relè.

Dopo la saldatura potete accorciare il reoforo che avete saldato e piegare verso l'alto gli altri due. Ora dobbiamo incollare, con dell'adesivo cianoacrilico, il condensatore al corpo del Relè; l'incollaggio sebbene non indispensabile, è tuttavia consigliato per motivi di robustezza del circuito stesso. Fate attenzione che se l'adesivo scende, rischiate di incollare il circuito al tavolo! Abbiate l'accortezza di mettere un foglio di carta sotto ai due oggetti.

Adesso potete saldare l'emettitore, il reoforo di destra del transistor, al polo negativo del condensatore, come nella foto. Quando lo piegate, fate bene attenzione a non farlo toccare con la base del transistor, ovvero il reoforo centrale, ancora una volta, servitevi delle pinze a becco piccole. Una volta saldato potete accorciarlo.

Procediamo sagomando i reofori del LED, non ci sono misure esatte da rispettare, regolatevi dalle foto e in base al condensatore e al relè che avete a disposizione. Fate bene attenzione poichè il LED, essendo un diodo, è polarizzato. Nella figura 8, il polo positivo è quello a sinistra. Per le operazioni di sagomatura potete utilizzare delle pinze a becco, di piccole dimensioni, utilizzando gli strumenti idonei, i lavori vengono meglio e sono più facili da eseguire. Per prendere le misure, nella maggior parte dei casi, è sufficiente posizionare il componente nella futura posizione e quindi procedere all'aggiustaggio dello stesso.

Ora provvedete a tagliare a misura i reofori e posizionate il LED, per la saldatura. Per facilitare l'operazione, consiglio di saldare provvisoriamente un pin del LED tenendo con una mano il saldatore e con l'altra il LED stesso, in questo modo il componente resta fermo; saldate bene l'altro pin e una volta che lo stagno è freddo potete saldare bene ed in tutta comodità il pin precedente.

Piegate i due pin del Relè come nella

foto e saldateci un pezzo di reoforo recuperato dal LED.

Ora dovrete preparare il Trimmer, piegate i pin a 90° in avanti. Ora piegate il pin centrale sul pin laterale come indicato nella figura 11, saldatelo in posizione. Il Trimmer è ora pronto ad essere installato nel circuito.

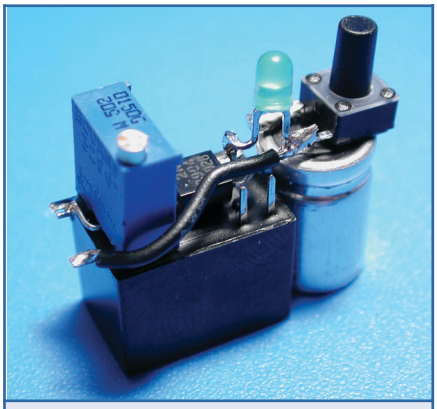


Figura 13: *Ecco come si presenta il circuito dopo aver saldato il filo di collegamento, abbiamo finito!*

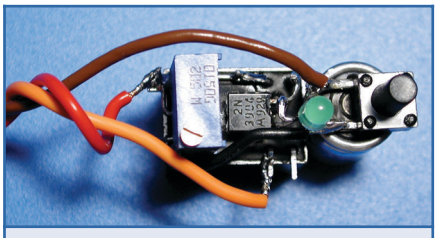


Figura 14: *Il LED opportunamente sagomato*

Il posizionamento del Trimmer non presenta particolari problemi, se volete, potete incollarlo in posizione, ma serve una colla densa, di tipo epossidico oppure la colla a caldo; potrebbe andare bene anche del silicone. Una volta saldato il Trimmer, tagliate l'eccedenza del reoforo lungo.

Abbiamo quasi finito! Non resta che collegare il pin libero del Trimmer con la congiunzione LED/Pulsante/Con-densatore, come visibile nella figura 13. È sufficiente uno spezzone di filo di piccola sezione, opportunamente spellato alle estremità, aderente al circuito.

Non resta che collegare i fili: il filo Marrone è la massa, il filo Rosso è l'alimentazione proveniente dallo switch, ovvero dalla batteria, il filo Arancio è l'uscita, questa andrà ad alimentare il SumoBEAMBot.

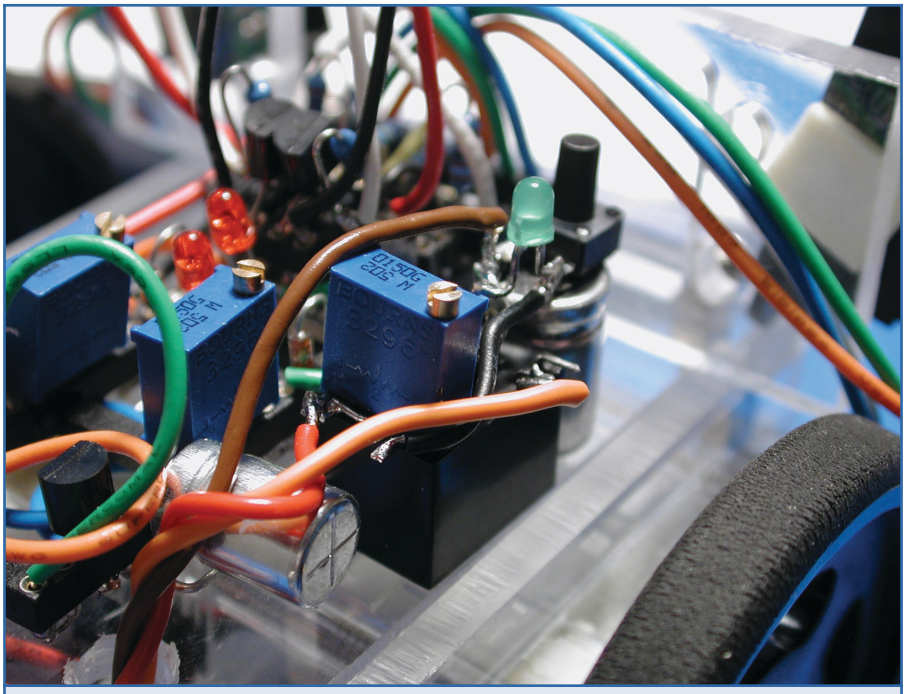


Figura 15: *Installazione del circuito di ritardo sul SumoBEAMBot*

Installate il circuito in uno spazio vuoto del SumoBEAMBot, possibilmente in un luogo accessibile, il pulsantino dovrà essere tenuto premuto fino a quando l'arbitro darà il via alla gara.

TARATURA

Per tarare il ritardo, è sufficiente regolare il Trimmer. Essendo un circuito analogico e non avendo regolatori di tensione, il tempo di ritardo può variare al variare della carica delle batterie, è sempre meglio regolare il Trimmer prima di ogni match. Nonostante tutto, non ho rilevato variazione molto sensibili durante le sessioni di prova.
Un ultimo consiglio, anche se ovvio, regolate il Trimmer in modo che il ritardo sia leggermente superiore ai 5 secondi, se il Robot partisse prima, sarebbe squalificato, se parte un po' dopo non succede nulla.
Ora, finalmente, il SumoBEAMBot è regolamentare! E può partecipare alle gare ufficiali di MiniSumo.
Consiglio di mettere delle zavorre in piombo nella parte anteriore, dietro la benna, fino a raggiungere un peso prossimo ai 500 grammi, aumenterà notevolmente sia la trazione che la massa e quindi riuscirete a spostare qualsiasi Robot, o quasi!
Il piombo lo potete facilmente ed economicamente reperire presso qualsiasi gommista, hanno tonnellate di pesi di calibrazione dei pneumatici, sono ottimi per questo scopo. Ovviamente vanno bene anche i pesi utilizzati nella pesca.
Il piombo può risultare velenoso, quindi consiglio di verniciare le zavorre prima di metterle definitivamente sul Robot.
Vi faccio i miei migliori auguri per i vostri Match, vedrete che questo Robot sfoggerà doti imprevedibili!

MANUALE SEMISERIO DI ROBOTICA

prima parte

di Marco Fabbri
marnic@roboitalia.com

Questo manuale è stato realizzato quasi per scherzo da www.roboitalia.com. un gruppo di "robottari", come ci definisce mia moglie, che dopo varie sedute… in chat è giunta alla conclusione che la robotica presuppone la conoscenza di varie (troppe) discipline scientifiche; mancava all'appello un manuale che le affrontasse tutte (o quasi) in modo pratico, bene, abbiamo provato a farlo noi. Pubblicheremo alcuni testi su vari argomenti, dalle geometrie dei movimenti ai calcoli per dimensionare un motore passando dagli ingranaggi alla comunicazione con il robot.

STUDIO DEL MOVIMENTO A TERRA

Lo studio del movimento in un robot è evidentemente una parte molto importante, iniziamo ragionando sulla parte motrice quella cioè che sposterà il robot da un punto all'altro del suolo.
Per semplicità immaginiamo di avere una base con due ruote motrici indipendenti, gli assi delle due ruote giacciono sulla stessa retta o asse come in figura 1.

Ora è facile immaginare che se le due ruote hanno la stessa velocità di rotazione e lo stesso verso, la base si muoverà in modo rettilineo, ma cosa succede se le ruote girano a velocità diverse? e se hanno verso diverso e velocità diverse?
Ovvio immaginare che serve un pò di matematica, esiste però anche un metodo grafico, vediamolo:

Su un foglio millimetrato disegnate una freccia (vettore) di lunghezza proporzionale al valore della velocità e con verso appropriato per la ruota 1, fate lo stesso per la ruota 2. Ora se unite i due vertici delle frecce con una retta, prolungatela verso il basso fino ad intersecare il prolungamento dell'asse; bene il punto trovato è il centro di rotazione e la distanza dal punto al centro dell'asse è il raggio della curva. il centro di rotazione sarà esterno all'asse se le frecce hanno stesso verso e sono diverse da zero, coincide con una ruota se il valore di quella ruota è zero, sarà interno all'asse se le frecce hanno verso opposto, sarà il cen-

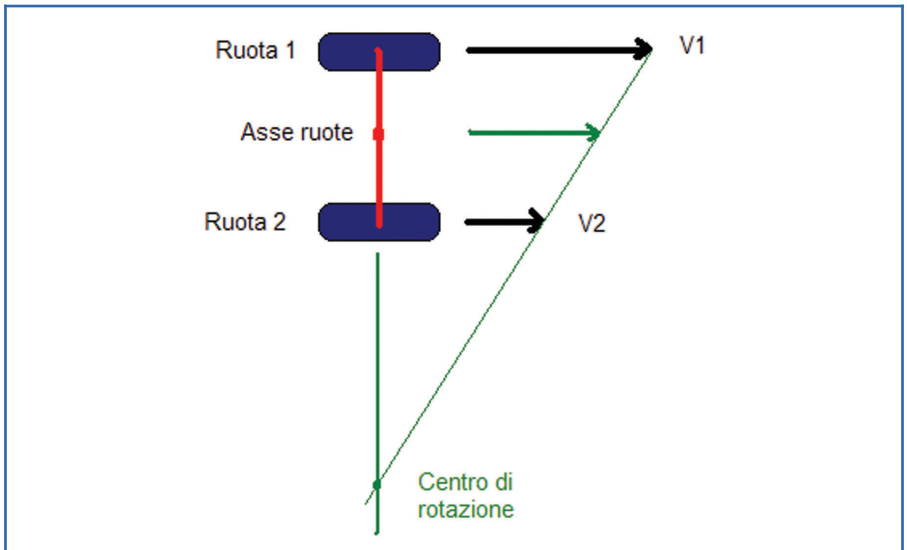


Figura 1: *Calcolo grafico della risultante e del centro di rotazione*

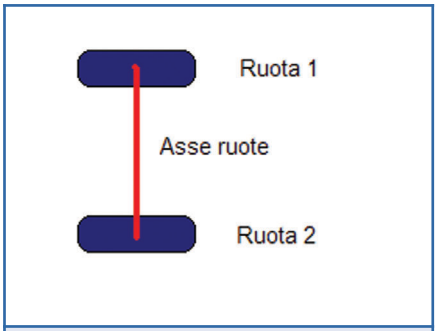


Figura 2: *Schema ruote e asse delle ruote*

tro dell'asse se il verso è opposto e i valori uguali. Provate!

Ultimo, la lunghezza della freccia dal centro dell'asse alla retta di congiunzione dei due vettori
da il valore della velocità risultante. Volete le formule?

Raggio =
(asse/2)(V1+V2)/ABS(V1-V2)*

V1 e V2 sono le velocità delle ruote, ABS significa valore assoluto (senza il segno).

Frequenza rotazione =
*(V1 - V2)/(6.28*asse)*

Se la frequenza è negativa la rotazione è antioraria.

Ovviamente le unità di misura saranno coerenti: V in cm/sec, asse in cm, raggio cm, frequenza in giri al secondo.
Abbiamo visto come gestire i calcoli sulle 2 ruote, ho tralasciato per non offendere nessuno il calcolo della velocità partendo dalla rotazione dei motori. Diverso e più interessante il caso in cui abbiamo degli encoder posizionali sui motori per controllare il moto.
Nel caso di un encoder (la classica ruota che alterna spazi vuoti e pieni che troviamo anche nel mouse) è necessario ai fini della programmazione del robot, sapere a che spazio percorso corrisponde ogni impulso dell'encoder.
Facciamo un esempio:

- Ammettiamo di avere un encoder calettato sull'albero del motore che fornisce 8 impulsi/giro.
- Ammettiamo di avere un rapporto di riduzione tra motore e ruota di 5:1.
- Ammettiamo che la ruota abbia un raggio di 5 cm.

Bene, avremo a questo punto:

- 360°/8 = 45° Rotazione motore tra 2 impulsi encoder
- 45°/5 = 9° Rotazione ruota tra due impulsi encoder
- 5 * 6,28 = 31,4cm Circonferenza ruota (anche spazio percorso ad ogni giro)

Ora facendo una proporzione:
360°:9° = 31,4cm:Xcm
da cui X = 0,785cm

Quindi ad ogni impulso di encoder avremo percorso 0,785 centimetri, in questo caso tale valore è anche la precisione massima (teorica) che ci possiamo aspettare dal sistema in questione.
È facile ora calcolarsi la velocità, se infatti registriamo 10 impulsi al secondo avremo:

0,785*10 = 7,85 cm/sec

O viceversa volendo dare al robot una velocità di 10 cm/sec dovremo pilotare il motore fino a registrare:

10/0,785 = 12,74 impulsi al secondo

Bene, ora sappiamo come pilotare un motore con cognizione, possiamo volendo impostare uno spostamento determinato ed una velocità determinata ma, sappiamo costruire un percorso?
Teoricamente si, gli elementi li abbiamo tutti.

Allora proviamo, immaginiamo di voler far percorrere al robot 100cm in modo rettilineo e poi fare una curva di 90° in senso orario e quindi altri 100cm rettilinei.
Vi sono almeno tre modi di rispondere alla necessità:

1. Imposto la stessa velocità per le due ruote, conto un numero di impulsi encoder fino a 100cm, mi fermo, imposto la stessa velocità sulle due ruote ma con verso opposto e conto un numero di impulsi pari ad un quarto di giro [(asse*3,14)/4], poi stessa velocità stesso verso e conto per altri 100 cm. (notate che il raggio di curvatura è asse/2)
2. Stessa velocità stesso verso per 100 cm-(asse/2), una ruota ferma e l'altra continua per un quarto di giro che questa volta però è [(asse*6,28)/4], poi stessa velocità e stesso verso per altri 100 cm-(asse/2) (raggio di curvatura è uguale all'asse).
3. Caso con raggio di curvatura maggiore dell'asse, in questo caso le ruote hanno lo stesso verso di rotazione e velocità diversa da zero, se ricordate conoscendo le due velocità posso risalire al raggio e viceversa volendo un certo raggio posso determinare la differenza di velocità delle due ruote, percorrerei quindi in modo rettilineo un tratto pari a 100 cm (raggio/2), inizierei la curva per un tratto pari a [(raggio*6,28)/4] poi l'ultimo tratto rettilineo 100 cm (raggio/2).

La scelta può dipendere da molti fattori e non ultimo da una questione cinematica: a meno che non abbiamo un sistema in grado di gestire accelerazioni e decelerazioni controllate, ogni volta che comandiamo al robot uno start o uno stop, ciò avviene in modo molto brusco e il rischio è quello di perde-

re aderenza con il suolo, se ciò avviene tutti i conti che abbiamo fatto fino ad ora non servono più, immaginate che, come accade per le automobili, la frenata provochi lo slittamento delle gomme con una leggera sbandata, anche solo una rotazione di 5°, magari il punto dove il bot si è fermato è vicinissimo al punto giusto ma, la piccola rotazione farà si che ad ogni successivo comando siate più lontani di dove credete. Ecco perché il sistema 3 è migliore (salvo altri impedimenti) anche se più complesso come calcoli (i calcoli li fa il PC) in quanto prevede un numero minore di STOP/START. Ovviamente ciò ha un senso se posso variare la velocità delle ruote senza passare per uno stop.
Ma come so dove sono?
Beh, qui c'è da fare i conti con la trigonometria ma non è difficile, ovviamente da qualche parte ci sarà una mappa, magari memorizzata nel PC, devo pensare di partire con il robot da un punto noto e con un orientamento noto (Est?).
L'origine della vostra mappa sarà l'origine di un ipotetico piano cartesiano orizzontale, se procedo diritto (sono orientato ad Est), l'angolo (alfa) è zero e avrò che:

*Xfinale = Xiniziale + spostamento * coseno(alfa);*

mentre

*Yfinale = Yiniziale + spostamento * seno(alfa);*

se sono ruotato di 45° (Nord-Est) evidentemente X e Y assumeranno altri valori.
Provate a determinare X e Y sapendo che parto dal punto 0,0 e sono orientato ad est per il percorso immaginato sopra e sapendo che scelgo la soluzione 1. Riprovate con le soluzioni 2 e 3 (scegliete voi un valore per asse e raggio).

STEPPER O MOTORI CC?

Bella domanda, ognuno ha le proprie convinzioni e preferenze emotive, vediamo un pò di dati tecnici.

Motori CC

Sono i classici motori che troviamo ovunque, poco costosi, leggeri, si possono comandare con estrema facilità, variandone la tensione di alimentazione si varia la velocità, possono raggiungere velocità di rotazione da paura, 10, 20 mila giri minuto; tra i difetti maggiori troviamo: la presenza di spazzole e collettore che oltre ad usurarsi generano disturbi e calore a go go, la precisione poi è un altro limite sia per il posizionamento sia per la velocità di rotazione, quest'ultima in particolare è legata a fattori variabili quali la temperatura, i SERVO così chiamati i motori CC pilotati in PWM e con una elettronica di controllo hanno buona capacità sul posizionamento mentre sono sempre difficili da "indovinare" per la velocità, il PWM poi ha qualche effetto sulla coppia; per applicazioni di robotica questo tipo di motori è accettabile solo in abbinamento a encoder e PID, anche il semplice (e non troppo robotico) inseguitore di linea (o luce) è in pratica un PID ed è facile vedere come questi sistemi seguano il segnale "dondolando"

Stepper

Sono costosi, serve un circuito digitale per pilotarli, è difficile dimensionarli, hanno una coppia bassa a parità di corrente, hanno velocità decisamente più basse 5-7 mila giri minuto; per contro sono molto affidabili, senza parti in usura e non generano disturbi, silenziosissimi, se ne trovano di dimensioni da non credere (avete mai aperto l'HD di un notebook?); alcune convinzioni errate su questi motori e soprattutto tanta ignoranza sul loro funzionamento fanno si che a livello hobbistico non siano molto utilizzati, sono sempre usati in applicazioni con un minimo di professionalità vedi stampanti, scanner, plotter, HD oltre ovviamente alla robotica, pilotare due motori alla stessa velocità è in questo caso molto semplice, è altresì abbastanza semplice gestire accelerazioni o decelerazioni.
Il rischio di perdere i passi esiste solo se il dimensionamento è sbagliato o in caso di coppie resistenti impreviste, accoppiandolo ad un encoder si può avere visione dell'eventuale passo perso e correggerlo con maggior rapidità, il PID è più semplice da realizzare.

Per entrambi un problema se parliamo di robotica è il mantenimento della posizione assunta, per entrambi significa dover continuare ad alimentarli, per lo stepper è una condizione prevista costruttivamente, per il motore CC è una condizione anomala e si rischia seriamente la cottura, comunque per un robot a batterie continuare ad alimentare i motori per tenere fermo un braccio è un assurdità; per entrambi ci viene in aiuto la meccanica, l'accoppiamento viteingranaggio risolve il problema (considerate però che la forza peso si scarica sull'albero motore).
Sicuramente con queste righe non si chiude l'argomento e rimane indubbia la possibilità di ognuno in funzione delle proprie capacità di fare l'una o l'altra scelta, sarebbe meglio considerare l'uno o l'altro a seconda della funzione d'uso che si cerca.

INGRANAGGI & CO

Visto che sono stati tirati in ballo gli ingranaggi, beh forse vale la pena parlarne un pò.
Queste righe sono recuperate da un vecchio post di Paul sul NG di "fai da te" e gelosamente da me conservate.

Lezione N° 1.
(Ovvero come chiamare le cose con il nome giusto, ed imparare che anche le volpi conoscono la geometria piana).
Visualizzate mentalmente una ruota dentata, o meglio, mettetene una davanti a voi; (dove sono tutte quelle rotelle della vecchia sveglia che ogni buon fai da te ha cercato almeno una volta nella vita di rimontare senza successo?).
Iniziamo con la cosa più tediosa, e cioè la terminologia.
Così almeno sapremo parlare in argomento con proprietà di linguaggio.
Il primo termine è il "diametro esterno dell' ingranaggio", che si chiama anche "diametro del cerchio di troncatura esterno", e mi pare non ci sia granché da dire in proposito.
Il secondo è il "diametro del cerchio di troncatura interno", che corrisponde al fondo del vano vuoto. Da non confondere con il "diametro di base", che corrisponde a quello detrminato dal diametro esterno della ruota coniugata. (Difficile da capire senza un disegnino, ma soprassediamo perché non ha molta importanza).
Basti dire che la differenza tra il diametro di base e quello di troncatura interno determina il "gioco di fondo" tra il dente di una ruota ed il vano impegnato della ruota condotta dalla prima.
Questo gioco è importante per evitare che due ingranaggi s'impuntino e quindi per determinare la distanza dei due assi di rotazione.
Insomma roba da specialisti, che a noi non importa granché.
Ma c'è un altro diametro da conoscere, il più importante, perchè è quello di riferimento per tutti i calcoli.
È quello che corrisponde al punto di contatto sul fianco dei denti tra due ruote che si impegnano, e che si trova circa a metà altezza del dente (torneremo sull' argomento più tardi).
Il suo nome è "diametro primitivo".
Beccatevi perciò questa:
"due ruote dentate sono assimilabili a due ruote di frizione che girano a contatto tra loro in corrispondenza del diametro primitivo".
Vediamo ora in dettaglio il singolo dente:
Visto di fianco, più o meno è triangolare (più meno che più, in verità), ed ora sapete che la sua base ha inizio dal cerchio di troncatura interno e finisce con un piccolo arco sulla circonferenza di troncatura esterna.
L' altezza del dente medesimo è la differenza tra i raggi delle due circonferenze di troncatura.
A circa metà altezza del dente passa la circonferenza primitiva (ricordate?).
Ora osserviamo i fianchi del dente, quelli curvi, che danno la caratteristica forma allo stesso.
In pratica tutti gli ingranaggi sono tagliati in maniera che i due fianchi del singolo dente corrispondano ad una curva matematica ben precisa, che si chiama evolvente di cerchio o più semplicemente "evolvente".
Cos'è una evolvente si potrebbe spiegare con una equazione, ma siccome io avevo 4 in matematica, lo spiego in un modo più semplice.
Chiedete a vostra moglie un rocchetto di filo da cucito.
Tenetelo in una mano e con l'altra svolgete il filo dal rocchetto, tenendolo ben teso tra due dita (intendo dire che svolgiate il filo descrivendo delle immaginarie rotazioni intorno al rocchetto, non che tiriate il filo secondo l'asse del rocchetto!).
La curva che descriverà il punto che corrisponde alle vostre due dita che tengono il filo è una evolvente.
Cioè una specie di spirale, ma con specifiche proprietà.

Divagazione N° 1.
Non solo i matematici ed i tecnici conoscono ed utilizzano le curve evolventi, ma anche le volpi! Incredibile a dirsi, ma se una volpe trova l'occasione di una ciotola piena lasciata per il pasto di un cane legato ad una catena fissata ad un palo, è capace, tenendosi a debita distanza, di stuzzicare il cane in maniera che girando attorno al palo avvolga progressivamente la catena attorno al palo stesso, accorciandola quanto basta per papparsi il cibo nella ciotola.
Cioè Fido girando descriverà un'evolvente di cerchio avvicinandosi sempre di più al centro di rotazione e resterà senza pranzo!

Divagazione N° 2.
Un'altra applicazione dell'evolvente è quella applicabile al taglio dell'erba nei pratini liberi da alberi e/o ostacoli.
Si pianta un palo nel bel mezzo del prato, e si fissa una cordicella al palo, legandola all' altro capo alla falciatrice.
Girando attorno al palo tenendo teso il filo, la falciatrice descriverà una spirale, o per meglio dire, un'evolvente, lasciando delle bellissime tracce di rasatura curve (se la larghezza di taglio della falciatrice è, ad esempio, di 40 cm, utilizzando un palo di circa 10 cm di diametro, corrispondenti a circa 30 cm di circonferenza, si otterranno delle tracce sul terreno di pari misura).
Provare per credere!
Se non avete pratini da tagliare, o preferite sugli stessi il taglio diritto và-e-vieni, amici come prima e torniamo agli ingranaggi.
Un altro termine da considerare è il "passo" della dentatura, che è la lunghezza della circonferenza primitiva divisa per il numero dei denti. Cioè:

$$P = \frac{\pi \cdot D}{Z}$$

Dove:
P = passo della dentatura
D= diametro primitivo
Z= numero dei denti

Come s'intuisce dalla formula, il passo è un numero irrazionale a causa del fattore pi greco, che per l'appunto è irrazionale.
È stato perciò aggirato l'ostacolo introducendo un numero, detto modulo (m), definito dalla relazione:

$$P= m\bullet \pi$$

In tal modo la formula del passo diventa:

$$P= m\bullet \pi = \frac{\pi \bullet D}{Z} \Rightarrow m= \frac{D}{Z} \Rightarrow D= m\bullet Z$$

che è la formula base degli ingranaggi.
Cioè, detto in chiaro:
"il diametro primitivo di un ingranaggio è uguale al modulo della dentatura moltiplicato per il numero dei denti".
Interessante, vero?
Se lo sapessero le volpi...
Ora fate un ultimo piccolo sforzo, che abbiamo quasi finito.
La distanza tra il cerchio di troncatura esterna ed il cerchio primitivo si chiama "addendum" (a) ed è pari al valore del modulo (m).
Invece la distanza tra il cerchio primitivo ed il cerchio di troncatura interno si chiama "dedendum" (b), e vale 7/6 (sette sedicesimi) del valore del modulo.
Quindi l' altezza del dente è pari alla somma dell' addendum più quella del dedendum ed è espressa chiaramente dalla formuletta:

$$h= a +b = m+ \frac{7}{6} \bullet m \frac{13}{6} \bullet m$$

Cioè l'altezza di un dente è pari a tredici sesti del valore del modulo.
Il gioco di fondo, invece, vale 1/6 del modulo ed ometto la formula per non farvi sbadigliare troppo.
Lo spessore del dente, misurato sul cerchio primitivo, è pari a metà del passo (e mi pare che in questo caso non siano necessarie spiegazioni).
Le relazioni di cui sopra permettono di esprimere i diametri di troncatura esterna ed interna in funzione del modulo:

$$De= m\bullet (Z + 2)$$

Che si può anche scrivere:

$$m= \frac{De}{(Z + 2)}$$

e per quanto riguarda il diametro di troncatura interna:

$$Di= m\bullet \left(2 - \frac{14}{16} \right)$$

PICCOLA PAUSA DI RIFLESSIONE

Se siete arrivati sin qui senza maledirmi, avrete capito l'utilità di tutte queste formulette, e cioè le relazioni che legano i vari parametri geometrici delle ruote dentate, che permettono ai tecnici, fissato uno o più di questi parametri, di ricavare gli altri.
Ad esempio un progettista, assunto un certo rapporto di trasmissione, (argomento del quale tratteremo in seguito), fisserà il diametro esterno delle due ruote dentate, sceglierà il modulo (e vedremo più avanti come), e così saprà quanti denti avranno le due ruote.
Oppure un tecnico d'officina che deve compilare il foglio di lavorazione per tornire le ruote da dentare successivamente, noto il modulo ed il numero di denti ricaverà il diametro esterno ed il diametro di troncatura interno della ruota, e lo riporterà sul foglio di lavoro per l'operatore del tornio od il programmatore CNC.

Esercizio per casa
Anche voi quindi potete divertirvi a misurare qualche ingranaggio, determinando i valori De, D, Di, m, Z, P.
È sufficiente un calibro od un righello per le misurazioni ed una matita per i semplici calcoli.
Però per favore, a vostra moglie che vi guarderà allibita, non ditele che sono stato io a suggerirvi di perdere così stupidamente il tempo!
Per concludere quest'articolo confesserò che non ho avuto il coraggio di addentrarmi anche nella spiegazione del "angolo di pressione", "passo base", "retta di pressione", ecc.
Peraltro questi concetti non sono strettamente indispensabili per chi, come noi, con gli ingranaggi ci gioca e non ci lavora.
Insomma facciamo finta che non esistano.

Lezione N° 2.
Nella prima lezione abbiamo visto le definizioni e le semplici relazioni che legano i vari termini delle dentature. La misurazione dei valori vengono fatte ordinariamente con gli usuali strumenti (calibri a corsoio, micrometri, comparatori, ecc.) ma voglio fare un cenno ad uno strumento particolare che si utilizza per la misura dello spessore del dente in corrispondenza del diametro primitivo (cioè quello che conta). Ne parlo perchè è il sistema più semplice per ricavare la misura (metodo di Weber) e perchè tale strumento si trova facilmente sulle bancarelle dei cosiddetti "polacchi". Credo peraltro sia l'attrezzo che loro vendono di meno!
Lo strumento è composto di due calibri a corsoio con nonio, uniti a 90 gradi tra loro.
La misura si fa così:

Con il primo calibro si predispone una linguetta metallica (detta modulatore) ad una misura pari all'addendum del dente in misura.
Mettendo a contatto della sommità del dente la linguetta modulatrice del primo calibro, le punte del secondo si posizioneranno automaticamente sulla circonferenza primitiva della ruota, e quindi si potrà eseguire una misura di larghezza del dente con il secondo calibro.
Da notare che le punte del secondo calibro comunque non misurano un arco di cerchio, pari allo spessore circonferenziale del dente, ma la corda dell' arco stesso. La misura perciò dovrebbe essere corretta con opportune formule trigonometriche, ma usualmente la differenza è così piccola da risultare spesso inferiore agli errori di misura.
Ho citato questo metodo perché è il più semplice possibile, l'unico alla nostra portata di dilettanti.
Ma parliamo ora del rapporto di riduzione.
Quando si osservano due ruote dentate che s'impegnano l'un l'altra, la prima cosa che viene in mente è il rapporto di riduzione, che può essere definito come n2/n1 dove n1 è il numero di giri della ruota conduttrice e n2 è il numero di giri della ruota condotta.
Il rapporto di riduzione è inversamente proporzionale al rapporto tra il numero di denti delle rispettive ruote.
Cioè la ruota con più denti girerà più piano.
Bella scoperta, dirà qualcuno! In ogni caso io la formula ve la passo:

$$\frac{n2}{n1} = \frac{Z1}{Z2}$$

Questo se le ruote sono due solamente.
In molte applicazioni meccaniche le riduzioni di velocità prevedono 4 ruote (o più), poste in una configurazione chiamata "quaterna": ricordando che n è il numero di giri e Z il numero di denti, si può ricavare (credetemi sulla parola) la seguente formula:

$$\frac{n4}{n1} = \frac{Z1 \bullet Z3}{Z2 \bullet Z4}$$

Se gli assi di rotazione di due ruote dentate sono distanti, o se è necessario invertire il senso di rotazione del moto, s'inserisce tra le due ruote una terza, detta "ruota oziosa".
Quest' ultima può avere un numero di denti qualsiasi, perché la sua grandezza non influisce sul rapporto di trasmissione.

COMPITO PER CASA

Chi di voi saprebbe dimostrare perché una ruota oziosa non influisce sul rapporto di trasmissione di un treno di ingranaggi?
Dopotutto, potrebbe essere più divertente provarci che guardare uno di quei terribili spettacoli di quiz alla televisione!
Continuando il discorso sui rapporti di trasmissione, bisogna dire che la ruota più piccola di una serie non può avere un numero di denti inferiore ad un certo numero. È intuitivo che i denti di una ruota non possono essere solamente 3 o 4, e comunque nemmeno 5 o 6, in quanto nel loro moto darebbero luogo ad una interferenza con i denti della ruota coniugata più grande.
In pratica, per avere un buon ingranamento delle due ruote, nelle quali i denti ingranino senza strisciare, e comunque ci siano almeno 2 denti in presa che è il minimo per avere un buon movimento, il minimo numero di denti possibile và da 12 a 17, a seconda del rapporto di trasmissione tra le due.
Cioè se le due ruote hanno lo stesso diametro (rapporto 1:1), basta che abbiano entrambe 12 denti.
Per un rapporto di trasmissione di 1:8 e superiori, i denti della più piccola devono essere almeno 17.
Questo è valido nel caso di denti creati con evolvente avente "angolo di pressione" di 20°, cioè quelli normalizzati in Europa.
Nei paesi anglosassoni si usa l'evolvente con angolo di pressione di 14° e 30', per la qual ragione il numero minimo di denti aumenta (da 22 a 31 secondo il rapporto di trasmissione da 1:1 a 1:8).
Un artificio per far bene ingranare ruote con un numero di denti più basso del dovuto è quello di spostare i cerchi di troncatura caratteristici della ruota, nel senso che si aumentano i cerchi della ruota più piccola e si diminuiscono quelli della ruota più grande.
Le dentature così realizzate si dicono "corrette".
Ma avevo promesso di non parlare di dentature speciali e mi fermo qui. Andiamo avanti.
La ruota dentata con il minor numero possibile di denti facente parte di una serie di ruote di pari modulo si chiama "rocchetto", o con un brutto francesismo, "pignone".
Ed ora una bella domanda per i più attenti : la ruota più grande possibile, quanti denti potrà avere, e quindi di che diametro sarà?
Mi rispondo da solo:
Chiaramente il diametro potrà essere grande, grandissimo, quasi infinito, anzi infinito! Ed, infatti, se il diametro è infinito, il cerchio di troncatura esterno della ruota assumerà la forma di una retta.
E la nostra ruota dentata l' avremo fatta diventare una "dentiera", cioè una riga dentata nella quale i denti, che saranno di numero infinito, avranno conservato il passo (e quindi il modulo) originario, e perciò potrà essere impegnata da qualsiasi ruota di pari modulo.
In tal modo, se ne abbiamo bisogno, potremo trasformare facilmen-

te un moto rotatorio in un movimento rettilineo.
Le curve del profilo del singolo dente, che erano un' evolvente di cerchio, nella dentiera si saranno raddrizzate ed avranno assunto la forma di rette costituenti i fianchi inclinati di un trapezio.
Interessante, vero?
Se non ci credete, andate a guardare la dentiera che avete sul portone scorrevole di casa con l'apertura motorizzata.

Lezione N° 3.
(Ovvero, come anche i geometri sappiano calcolare gli ingranaggi).
Proseguendo in queste brevi note, parleremo della grandezza dei denti in relazione al diametro della ruota, cioè del modulo. Un modulo piccolo è sinonimo di denti piccoli e quindi piuttosto numerosi sulla ruota.
All' inverso ad un modulo di valore maggiore corrisponde un minor numero di denti.
Notare che per quanto riguarda il rapporto di trasmissione, il valore del modulo non ha alcuna influenza. Cioè potranno esserci due ruote dentate di un certo diametro in rapporto di trasmissione 1:2 tra loro, sia che abbiano in un caso 10 e 20 denti rispettivamente (modulo grande), sia 50 e 100 denti (modulo piccolo).
Ma allora, con quale criterio si sceglie il modulo, e di conseguenza la grandezza dei denti?
È intuitivo credere che se una ruota ha un alto numero di denti (cioè di piccola dimensione in rapporto al diametro), trasmetterà il moto ad una ruota coniugata in modo migliore, soprattutto più uniforme, rispetto ad un ingranaggio con pochi denti. Peraltro una ruota con molti piccoli denti sarà più costosa, a causa del maggior numero di denti da tagliare ed è possibile che la forza applicata tangenzialmente al piccolo dente sia superiore alla resistenza meccanica dello stesso.
Cerchiamo quindi di vedere alla buona come si verifica a rottura un dente.
Immaginate di togliere tutti i denti ad un ingranaggio, meno uno.
Resterà in tal modo una sporgenza alla ruota, simile ad una mensola di quelle che sostengono i balconi nelle facciate dei palazzi.
Tecnicamente questa mensola si chiama "trave incastrata ad una estremità" ed è soggetta ad un carico di flessione dovuto alla forza concentrata applicata alla sua estremità libera.
Nel balcone questo carico potrebbe essere il peso di tante persone che si affacciano alla balaustra, e che tenderà a piegare verso il basso le mensole di sostegno del balcone stesso.
Nel dente è la forza tangenziale applicata al fianco del dente stesso, che tenderà a romperlo per flessione recidendolo alla base.
Le cose in verità sono un poco più complicate, ma anche raccontate così alla buona sono abbastanza corrette e veritiere.
Sapendo il modulo, e quindi le misure del dente che si vuole verificare, basterà sapere quanto vale la forza applicata per poter effettuare i calcoli di resistenza con le usuali formule della meccanica applicata.
Questa forza non è difficile a sapersi, se si pensa che generalmente è conosciuta la potenza da trasmettere agli ingranaggi, e quindi è facilmente ricavabile il momento torcente (cioè la coppia applicata), dividendo la potenza per il numero di giri.
Ma siccome noi sappiamo che il momento torcente è una forza applicata con un certo braccio di leva, che nel nostro caso è pari alla distanza tra il centro di rotazione della ruota e l'estremità del dente (cioè in soldoni il raggio della ruota), valore che c'è noto, con una semplice divisione si trova il valore della forza "F" che agisce a flessione sul dente, così come, nel caso di un balcone, sapremmo calcolare il peso delle persone che, affacciandosi alla ringhiera, tenderebbe a fletterlo verso il basso.
In possesso del valore della forza "F" e delle misure del dente (che conosciamo in base al modulo), si verifica la stabilità a flessione del dente secondo la formula **K=Mf/Wf** dove:

K = carico di sicurezza del materiale
Mf = momento flettente
Wf = Modulo di resistenza a flessione del dente che è universale e vale per tutti i carichi a flessione, balconi compresi.

Ecco perché ho detto nel titolo che anche i geometri sanno calcolare gli ingranaggi.
La formula di cui sopra dice in soldoni:
Il carico di sicurezza "K" del materiale del dente deve essere uguale (o superiore) al rapporto tra il momento flettente "Mf" applicato allo stesso ed il modulo di resistenza a flessione "Wf" della sezione di base del singolo dente.
"K" dipende quindi solo dal materiale, e ad esempio se questo è ghisa vale 4, se acciaio al carbonio 10 -12, se acciaio legato al molibdeno circa 25, e così via.
Per Mf e Wf salto il metodo di calcolo, ma in caso di libidinose curiosità qualsiasi manuale di meccanica lo riporta.
Fare attenzione che nella formula del Wf entra in gioco anche una misura che non è stata ancora considerata, e cioè la "lunghezza di costa" del dente, che spessissimo, ma non sempre, è pari allo spessore della ruota dentata misurato tra le facce piane ed opposte della ruota stessa.
Progettato l'ingranaggio (rapporto

di riduzione, modulo, verifica alla rottura dei denti), resta da vedere come si costruisce lo stesso, sia industrialmente che con metodi fai da te.
Gli ingranaggi possono essere realizzati nei modi più disparati, a cominciare dalla fusione (ingranaggi in ghisa), tranciati da lamiera (piccoli ingranaggi per giocattoli), stampati per iniezione (ingranaggi in plastica), ricavati per sinterizzazione con la tecnologia delle polveri metalliche (ingranaggi per macchine da ufficio, ecc.).
Ma il metodo usuale e più conosciuto in meccanica è quello del taglio dei denti alle macchine utensili, dopo aver realizzato per tornitura la ruota.

RAGIONAMENTI DI PROGETTO

Abbiamo imparato a muovere il nostro robot, in pratica tutto quanto detto fino ad ora serve a ricavare 3 dati fondamentali:

- La posizione X
- La posizione Y
- L'angolo di rotazione (alfa)

Questi dati sono riferiti al centro dell'asse delle ruote per X e Y mentre l'angolo sarà quello formato dal nostro piano cartesiano immaginario e la retta perpendicolare all'asse delle ruote (in pratica la direzione del moto); nel caso il centro del nostro robot non coincida con il centro dell'asse ruote dovremo misurarne una volta per tutte l'offset (la differenza) ma, importante, i calcoli sui percorsi devono sempre essere riferiti all'asse ruote, è quello infatti il riferimento del moto.
È chiaro che la precisione di calcolo ma soprattutto di esecuzione da parte del bot sono essenziali se vogliamo "non perdere la bussola"; a questo proposito dobbiamo cominciare a fare delle scelte e quindi decidere che compromessi accettare, non esiste nemmeno alla NASA un Bot parimenti efficace per tutti gli ambienti.

CRITERI DI SCELTA PRATICA

A livello hobbistico ci possiamo permettere di partire al contrario: il nostro target non è esplorare Marte! e quindi chiederci a priori quanto vogliamo sia complesso il nostro Bot non è un'assurdità.
Controllare il movimento effettuato dal bot può variare in funzione di alcune considerazioni, facciamo qualche esempio:

1 Uso degli stepper e ritengo che ogni comando di passo sia eseguito senza errori.
Vantaggi: Facilissimo, non ho bisogno di alcuna retroazione, si rende di fatto superflua qualsiasi comunicazione dal Bot al centro di comando.
Svantaggi: perdo il controllo nel caso che lo stepper perda il passo, le ruote slittino sul piano di appoggio, l'urto con un ostacolo non è gestibile.
Pratica: alcuni sistemi funzionano anche così (stampanti, scanner, plotter) il rischio di perdere il passo o slittare si riducono drasticamente quando le velocità sono basse e come per i sistemi citati il rischio di urti con ostacoli è zero, se volessimo un bot domestico (i pavimenti sono sufficientemente regolari) e non abbiamo gatti (e la moglie non è di quelle che spostano i mobili ogni giorno) potremmo ottenere buone soddisfazioni anche con questa soluzione.

2 Uso stepper o motori cc con encoder sulla parte in movimento (a meno di non avere rischi sugli organi di trasferimento del moto tipo cinghie che slittano, albero motore o ruota non fa tanta differenza).
Vantaggi: mi accorgo anche di movimenti inerziali o indesiderati, il conteggio di semplici impulsi non è complesso.
Svantaggi: Devo prevedere un sistema di comunicazione bidirezionale, il SW deve gestire errori e imprevisti e quindi prevedere comandi e gestione degli interrupt, se il sistema di controllo è un PC staccato dal Bot e la comunicazione è quindi via radio occorrerà tener conto dei tempi di trasmissione e quindi prevedere dei buffer che memorizzino l'istante dell'errore e i comandi non eseguiti; non vi è nessun controllo se le ruote slittano.
Pratica: normalmente se si usano encoder non si usano gli stepper, per comodità si lavora al contrario, si fa partire il motore e lo si ferma quando l'encoder ha contato i passi voluti, per le ruote la cosa è diversa, è infatti difficile azionare due motori cc alla stessa velocità senza circuiti di retroazione analogici veloci e complessi (non devono pendolare), ottenere un moto rettilineo (chiedete a chi fa il “panettone”) è importante: immaginate un bot che si muove descrivendo una specie di sinusoide, alla fine avremo raggiunto un punto come se fossimo andati diritto, gli encoder avranno contato 1000 passi ognuno ma in realtà il bot sarà distante dal punto iniziale non 1000 passi ma 990 o meno (dipende dall'ampiezza della sinusoide).

3 Uso encoder sui motori e encoder d'ambiente.
Vantaggi: ho un riferimento preciso, ho la possibilità di capire molte cose: encoder motore gira ed encoder ambiente fermo= ruote slittano, se al contrario sto scivolando ecc.
Svantaggi: l'elettronica e il SW si complicano di un bel pò, gli encoder d'ambiente? mica facile inventarne di appropriati, tutti gli svantaggi del punto 2.

Pratica: Qui siamo nel professionale ma l'ingegno a volte..., immaginate di porre sotto al vostro bot in prossimità di ciascuna ruota un mouse, sì proprio quello che avete ora sotto la mano destra! Quelli classici con la pallina che costano anche 4 euro, alimentati a 5V vi darebbero una lettura precisa di come si muove il vostro Bot, con un SW un pò curato riuscireste a tracciare il tragitto effettuato anche nel caso di sinusoidi come descritto sopra, immaginate ora un braccio meccanico, un encoder saldato allo snodo ma dal lato del contenitore, sul perno rotante un peso (tipo filo a piombo) avreste un inclinometro assoluto che tiene conto anche della eventuale pendenza del terreno (ci avevate pensato?).

DIMENSIONIAMO UNO STEPPER

Proviamo ad affrontare questo tremendo problema L.
Cominciamo con i dati del motore: La COPPIA, questo valore espresso normalmente in Ncm (Newton per centimetro) è una delle caratteristiche essenziali per capire quanto è forte il nostro motore, cominciamo ad immaginare... il nostro motore ha una coppia di 1 Ncm, all'albero è applicata una puleggia di diametro 2cm. La coppia in meccanica è il prodotto della forza per il braccio, nel nostro caso il braccio è rappresentato dal RAGGIO della puleggia per cui la coppia (M) è uguale a Forza (F) per il raggio (r) (M=F*r) è facile ora risalire alla forza che il nostro stepper può sviluppare F=M/r e quindi F=1/1 (il raggio è la metà del diametro) quindi 1 Newton, se poi vogliamo ragionare in kg allora basta dividere i N per 9,8 diciamo quindi circa 0,1 kg ok?
Cosa significa ciò? significa che se alla puleggia ho collegato un peso minore di 0,1 kg riuscirò a sollevarlo, diversamente no!
Attenzione, come per altri tipi di motori (anche quello a scoppio) la coppia è legata alla velocità di rotazione da una curva, ogni costruttore ha la sua ma diciamo che la coppia diminuisce all'aumentare della velocità di rotazione.
È ovvio che un margine di sicurezza è da considerare.
Se cercate qualche stepper in rete vedrete che motori piccoli hanno coppie piccole ma non lasciatevi ingannare, la dimensione del motore che determina la coppia è principalmente il diametro, maggiore il diametro del motore maggiore la coppia, ovvio se pensate che la bobina esercita una forza su un braccio maggiore (M=F*r).
Con una coppia piccola... si può sollevare il mondo...
Quello che dobbiamo fare noi è alzare un braccio meccanico (ad esempio) che pesa 5 kg come facciamo con una forza di 0.1 kg?
Beh, attraverso i motoriduttori ossia combinazioni d'ingranaggi le cui regole le abbiamo già viste qualche riga indietro. Come si applica?
Immaginate un rapporto 10:1 costituito dall'ingranaggio sul nostro motore di raggio 1 cm che ha 10 denti e un altro ingranaggio con 100 denti e quindi con raggio 10 cm (provate a riguardare le formule sugli ingranaggi), ora il nostro motore abbiamo detto sviluppa 0,1 kg sui denti del suo ingranaggio, questa forza è anche quella applicata al dente dell'ingranaggio grande che avendo però un raggio di 10cm darà luogo ad una coppia M=10cm*0,1kg = 1kgcm (se volete circa 10Ncm); ora se sullo stesso albero dell'ingranaggio da 10cm ho una puleggia da 1 cm di raggio, potrò sollevare pesi fino a F=M/r = 1kgcm/1cm = 1kg.
In pratica moltiplicate la coppia per il fattore di riduzione del motoriduttore e ricavate la forza dividendola per il raggio della ruota che esegue il lavoro!
Facile no?
Altro dato di targa è: L'angolo di passo.
Questo dato esprime qual è la rotazione che compie l'albero motore per ogni passo che comandiamo; esistono motori con passi da 15°, 7.5°, 3.6°, 1.8° per citare i più comuni.
Unica attenzione riguarda il fatto che ad esempio il 3.6° significa 3 gradi e 6 DECIMI di grado, sembra scontato ma se consideriamo che gli angoli sono normalmente espressi in: Gradi.Primi.Secondi e che la base non è decimale ma sessagesimale (60 primi fanno un grado), qualche dubbio potrebbe venir fuori.
Tutto questo ci porta a dire: Se vogliamo sapere quanti passi servono per compiere una rotazione completa è sufficiente scrivere 360°/Angolo-di-passo. Nel caso di un motore da 1.8° significa che occorrono 360°/1.8°=200 passi per compiere la rotazione completa.
È ovvio che angoli di passo piccoli offrono una precisione maggiore, un po' meno ovvio ma comprensibile il moto di un motore con angoli piccoli offrirà un moto più "lineare" e meno a scatti di un motore con angoli grandi.
Dall'angolo di passo dipende anche un altro fenomeno importante, vediamolo:
Quando comando un passo al motore esercito una forza sul rotore, il rotore ha una massa, la fisica ci dice che quando ad una massa applico una forza, questa massa inizia a muoversi di moto uniformemente accelerato; l'accelerazione crea un aumento della velocità che dipende dal tempo (più tempo più velocità, a parità degli altri parametri). Ora facendola breve, il

problema è che, raggiunto il nuovo passo il rotore per inerzia tende ad andare oltre oscillando attorno al nuovo punto di equilibrio, questo fenomeno è maggiore per angoli di passo grandi, se sono stato chiaro sopra il perché è altrettanto chiaro.
In particolari condizioni questo fenomeno è tremendo, esistono infatti velocità di rotazione degli stepper che essendo in risonanza con l'oscillazione di cui sopra possono provocare perdite di passo, cadute del valore della coppia apparentemente inspiegabili, non c'è modo di conoscere a priori il valore di queste frequenze e comunque il fenomeno si manifesta con funzionamenti a vuoto o con coppie resistenti molto basse o addirittura negative, essendo poi frequenze di risonanza è difficile beccarle anche per sfortuna.
Comandare uno stepper è un altro argomento ma, visto che parliamo di angoli di passo, è giusto accennare al fatto che è relativamente semplice utilizzare l'HALFSTEP o mezzo passo, in pratica si alimentano 2 bobine anziché una, con la stessa tecnica si possono generare una serie infinita di passi generando un moto estremamente uniforme e privo dei problemi di cui sopra, il come fare è dettagliatamente spiegato in molte pagine reperibili in rete, questo però non significa che il motore ha un numero di passi infinito! La posizione finale quando decideremo di fermare il motore sarà uno dei passi reali.

COMINCIAMO A PENSARE COME ASSIEPARE IL TUTTO

Coppia, angolo di passo... non hanno più segreti!
Andiamo ora un pò sul pratico!
Volendo realizzare un sistema "robotico" come potremmo procedere?
Un giusto compromesso tra semplicità, praticità e precisione potrebbe essere il seguente:
Immaginiamo (come al solito) uno schema a blocchi costituito da un PIC, un circuito di pilotaggio dello stepper, lo stepper, un encoder, un circuito di conteggio impulsi.
Come li colleghiamo?

- Cominciamo con il PIC che riceverà (via radio, seriale ecc.) dal cervello vero e proprio del nostro robot il numero di passi da far compiere al motore, la direzione avanti o indietro, volendo anche la velocità; ricevuti questi dati più un comando di start, il PIC inizierà a mandare i segnali giusti al circuito di pilotaggio.
- Il circuito di pilotaggio o DRIVER è composto da poco più di un integrato dedicato tipo L297 o similari, questi IC hanno dei pin di ingresso che se portati alti o bassi determinano la direzione, il tipo di funzionamento (passo intero o mezzo passo), e un pin che accetta gli impulsi di comando, ad ogni impulso l'IC attiverà le sue uscite in modo da eccitare le bobine giuste dello stepper.
- L'encoder, beh è semplice, non c'è molto da dire se non che invierà una quantità di impulsi proporzionali al movimento.
- Circuito di conteggio impulsi, si occuperà di contare il numero di impulsi, e comunicarli al PIC su richiesta, potrebbe essere costituito da un altro PIC oppure qualsiasi altro circuito, l'importante è che possa far capire al PIC un numero.

La logica di funzionamento è semplice, il cervello del robot converte lo spostamento che desideriamo in numero di passi motore (vi ricordate? abbiamo visto come!); invia quel numero al PIC, il PIC comincia a inviare gli impulsi al DRIVER e ne invierà il numerò giusto; il motore
eseguirà e farà quindi muovere l'encoder che produrrà gli impulsi conteggiati dal circuito. Il PIC una volta terminato l'invio di impulsi attenderà diciamo mezzo secondo lo stabilizzarsi del sistema e leggerà il numero di impulsi conteggiati inviandoli al cervello, il cervello convertirà gli impulsi in spostamento (l'impulso encoder potrebbe essere diverso dal passo motore) e facendo la differenza avrà l'errore commesso nell'esecuzione del comando, potremo così ricalcolare la nostra posizione vera.
La cosa simpatica di un sistema di questo tipo è che possiamo usarlo uguale per tutti i motori del robot, studiato un circuito e fatto un programmino per il PIC possiamo usarlo per tutti motori, sarà il cervello ad attribuire variabili diverse al rapporto passo spostamento di ogni motore.
Come avrete notato il Loop di retroazione non è in tempo reale, inviamo un comando, aspettiamo, andiamo a vedere se e con che errore è stato eseguito; questa scelta è fatta per: non impegnare il PIC e rischiare di perdere informazioni, avere un SW semplicissimo. È possibile però semplicemente cambiando programma al PIC avere un PID vero e proprio, magari usando altri chip per andare a variare la velocità del motore.

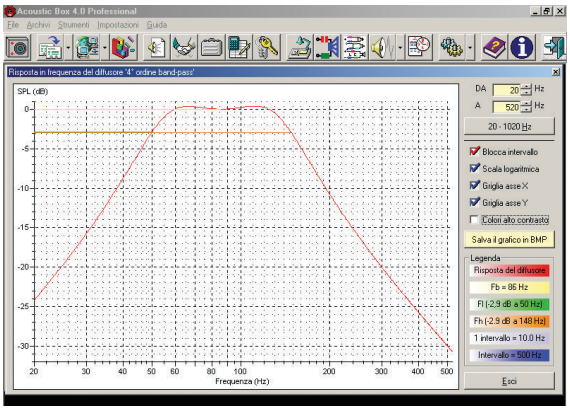
NUOVO ACOUSTIC BOX 4.0

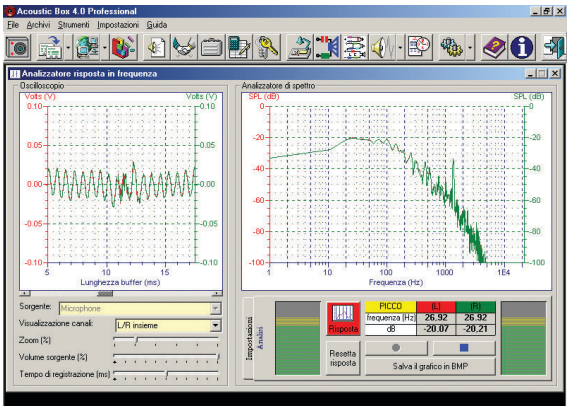
PROGETTAZIONE DI CASSE ACUSTICHE E TEST AVANZATO

In anteprima presentiamo le principali novità della nuova versione del pacchetto Acoustic Box, la 4.0, in distribuzione dalla metà di novembre.

In questo nuovo appuntamento dedicato al pacchetto applicativo più diffuso tra gli appassionati autocostruttori e gli installatori professionisti di impianti hi-fi car e home, abbiamo il piacere di annunciare l'uscita dell'ultima versione di Acoustic Box, la 4.0.
La software house, per ovvi motivi di mercato, non ci ha ancora fornito tutte le videate di questa nuova versione, ma possiamo presentare alcune novità sulle quali ci è stato gentilmente concesso di parlare.
Veniamo subito al sodo.
Il lavoro del team che ha realizzato questa nuova versione ha puntato a migliorare e potenziare ogni più piccolo particolare del software, rendendolo ancora più aderente alle crescenti esigenze dell'utente. Da oggi sarà possibile progettare con tutti gli altoparlanti presenti sul mercato senza compromessi di alcun tipo. La progettazione di un subwoofer, di un sistema a due o tre vie, sempre intuitiva grazie all'interfaccia amichevole in Windows ed alla guida in linea, garantisce risultati ancora più efficaci. Il punto di forza che ormai caratterizza questo illustre software, è la possibilità di progettare, testare e per gli utenti professionisti anche gestire la propria attività. Un grosso sforzo è stato quindi fatto per riunire in un unico completo cd-rom tutte quelle funzionalità che ogni utente è costretto a ricercare in programmi e programmini, spesso in inglese, spendendo davvero una fortuna.
La progettazione, ampliamente trattata su questa rivista con la versione 3.0, è stata ulteriormente migliorata; la simulazione della risposta del diffusore è stata perfezionata; il modulo per il test degli impianti, che già comprendeva le tracce audio-test ed un utile generatore di frequenze ed effetti audio, nella nuova versione viene integrato da uno straordinario analizzatore di spettro! L'aspetto che desta ancora più interesse è che questo nuovo modulo si adatta a qualunque computer, purché dotato di una propria scheda sonora. Non è quindi necessario aggiungere hardware al proprio PC come spesso avviene con costosi software di aziende straniere.
L'utilizzo del modulo è come sempre semplice ed intuitivo: basta collegare un microfono all'ingresso della scheda audio (mic o line-in) e posizionarlo ad un metro di distanza dal woofer del diffusore. Il diffusore ed il microfono vanno appoggiati a terra. A questo punto si invia il segnale sonoro al diffusore (il cd-rom di Acoustic Box 4.0 può anche essere inserito nel lettore cd dell'impianto hi-fi per la riproduzione di apposite tracce test) e fare click su REC nel pannello di controllo dell'analizza-

Figura 1: L'elegante videata di presentazione della nuova versione 4.0





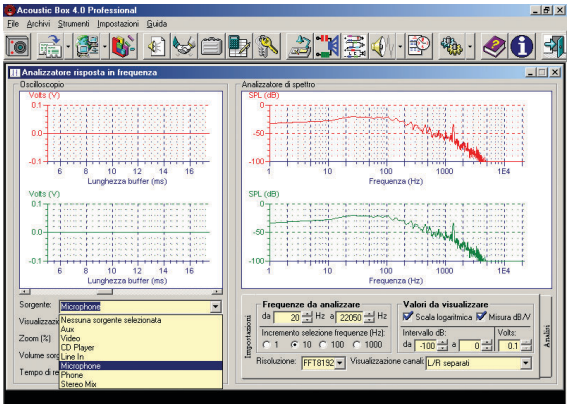


Figura 2: *Il grafico della simulazione della risposta in frequenza, con tante nuove opzioni*

Figura 3-4: *Il nuovo modulo per l'analisi FFT del suono reale del diffusore, con numerose opzioni per un accurato test dell'impianto*

tore di spettro. Viene così misurata la potenza del suono, il cosiddetto Sound Pressure Level, misurato in decibels. Ma non finisce qui: è possibile misurare anche i "volts" per ogni frequenza riprodotta dal diffusore. Il software visualizza il tutto su un grafico evidenziando le frequenze di picco con la relativa potenza acquisita. In linea con gli altri moduli del pacchetto applicativo, anche l'analizzatore FFT consente di esportare il grafico per stamparlo su carta (magari adesiva) da incollare sul pannello posteriore del box o sotto il pannello protettivo del frontale, come fanno le più grandi case costruttrici di diffusori. Un tocco di vera professionalità! Progettare e simulare la frequenza di risposta del diffusore non ancora costruito, poteva essere un metodo di lavoro non del tutto sufficiente per il raggiungimento del risultato preventivato. Ora, con la possibilità di misurare l'effettiva risposta, è possibile intervenire in tempo, prima che si rifinisca il mobile del diffusore e si incollino definitivamente i pannelli dimensionati dal software, correggendo eventuali errori e sviste intervenuti durante la fase di realizzazione fisica del diffusore (costruzione).

Figura 5: *Lo schema mostra come utilizzare Acoustic Box 4.0 per testare efficacemente il diffusore progettato*

Anche Acoustic Box 4.0 progetta quindi casse acustiche con svariate configurazioni, crossover e componentistica (induttori cilindrici in aria, reti di attenuazione). Contiene sempre anche i master dei circuiti stampati per la realizzazione dei crossover.

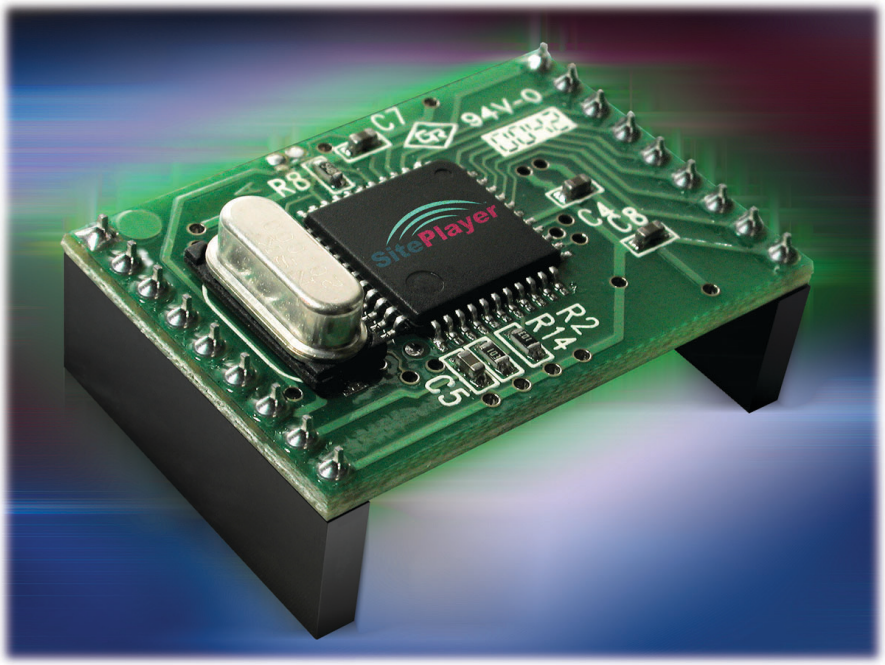
Un'altra grossa novità è il prezzo! Da oggi chiunque può accedere più facilmente a questo prodotto, togliendosi le migliori soddisfazioni. Infatti, Acoustic Box 4.0 è disponibile in due versioni, Light e Professional.
Naturalmente la seconda consente ogni possibilità di utilizzo. La Light, comunque, costituisce davvero un ottimo punto di partenza, perché con soli € 29,95 dà la possibilità di progettare interamente l'impianto hi-fi!
Informazioni dettagliate sui contenuti di questa quarta edizione del pacchetto applicativo sono reperibili sul sito internet della casa produttrice (Pianeta Musica) all'indirizzo "www.pianetamusica.org", dal quale è anche possibile richiedere il cd-rom. Per i negozi di elettronica e hi-fi, Pianeta Musica ha anche previsto una conveniente formula di acquisto per la distribuzione del pacchetto (per tutte le informazioni è possibile telefonare ai numeri 0882.375700 e 368.7487637).

Buona progettazione!

SITEPLAYER, UN SERVER WEB IN 1 POLLICE QUADRATO!

Dalla NetMedia un piccolo circuito dalle doti incredibili, include un Server Web, una interfaccia Ethernet, 8 porte I/O e una porta seriale, il tutto in 1 pollice quadrato.

È sicuramente il più piccolo Server Web del mondo, il SitePlayer permette la connessione tramite Ethernet di innumerevoli dispositivi quali: elettrodomestici, termostati, lampade, apparecchiature, etc. Inoltre è possibile utilizzare la porta seriale per la comunicazione con microcontrollori o altri dispositivi dotati di questa comune interfaccia, in questo modo le possibilità del SitePlayer si estendono notevolmente.



Il SitePlayer gestisce il Protocollo Web e i pacchetti Ethernet, indipendentemente dalla tipologia dei dispositivi connessi alla rete, la comunicazione seriale, avviene tramite porta seriale standard a due fili.

Il controllo dei dispositivi collegati al SitePlayer, avviene tramite controlli grafici: manopole, slide, cursori, etc che corrispondono ai parametri del dispositivo connesso al modulo; ovviamente è possibile usare anche delle semplice interfacce di testo.

Le pagine contenute nel SitePlayer, possono essere realizzate utilizzando i normali programmi di Web Authoring come FrontPage o Dreamweaver, si possono anche realizzare semplicemente con il Blocco Note di Windows. Una volta realizzata, la pagina può essere caricata nella memoria del SitePlayer direttamente dalla connessione Ethernet.

È disponibile, gratuitamente, una libreria di simboli grafici, LEDs, manopole, slide, interruttori, etc; pronti per essere utilizzati nelle pagine Web.

Sebbene il SitePlayer sia inteso principalmente come periferica passiva, ovvero che risponde a richieste HTTP, esso può inviare messaggi usando il protocollo UDP (Universal Datagram Protocol).

Questo protocollo, in sintesi, e' un sistema di per inviare dati tra un dispositivo e l'altro, tramite inter-

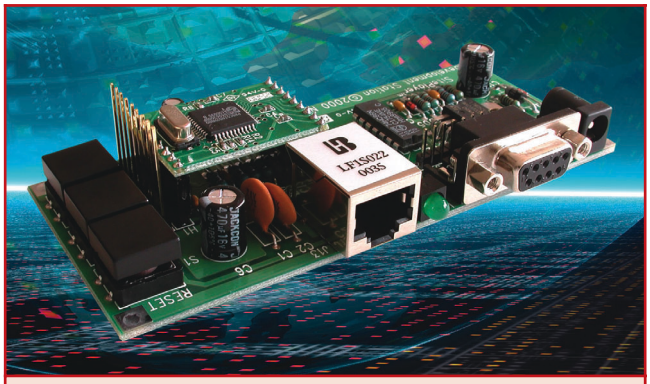


Figura 2: *Il kit di sviluppo SPK1*

net. Non c'è bisogno di stabilire una connessione, il dispositivo invia i dati sulla rete senza sapere se il ricevente li sta ricevendo.
Utilizzando un IP statico su Internet, è possibile comandare dispositivi, in remoto, da qualsiasi parte del mondo, tutto questo senza dover passare notti insonni a programmare e senza spendere un capitale!

IL SITEPLAYER DEVELOPMENT KIT SPK1

La NetMedia ha sviluppato un Development kit, L'SPK1 che comprende, oltre al modulo SitePlayer, una interessante scheda che dispone di una porta seriale, una porta Ethernet, 2 LED, un termistore, una uscita PWM, due pulsanti, un tasto di reset, due connettori direttamente connessi ai pin del modulo e una presa per alimentatore filtrata e stabilizzata; questa scheda è ottima come Kit di sviluppo, utile anche per la prima programmazione dei moduli.

LA PROGRAMMAZIONE IN PRATICA

Per programmare il SitePlayer, occorrono tre files. Il primo è il file delle definizioni, con estensione .spd Questo file definisce le variabili, che sono chiamate "objects", mantiene una lista degli altri file che si stanno includendo, setta le condizioni iniziali come ad esempio l'IP Address del SitePlayer e così via. Il secondo è un file HTML.

Come in tutti i Web Server, i file HTML sono l'interfaccia principale. Ci sono vari sistemi per includere elementi grafici e "objects" che costituiranno i vari controlli e le informazioni provenienti dai dispositivi connessi al SitePlayer. Il terzo è il cosiddetto "SitePlayer Interface File" o SPI, con estensione, appuno, .SPI.
Questo è un file analogo ad un file CGI, serve a istruire il SitePlayer su cosa deve fare al verificarsi di un particolare evento, come ad esempio un imput da

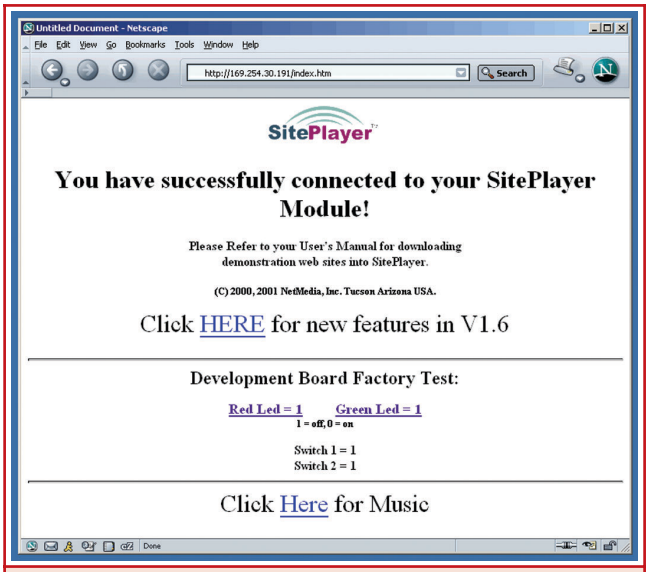


Figura 3: *Ecco la schermata che si presenta la prima volta che si effettua una connessione al modulo SitePlayer. Clickando sui link "Red Led=1" e "Green Led=1" si accendono o spengono i LED presenti sulla scheda di sviluppo SPK1. Clickando su "Click Here for Music" inizia a suonare un file musicale .mid presente nella memoria del SitePlayer*

una form. In pratica è il file che il SitePlayer usa per rispondere alle richieste HTTP.

Per caricare i files nel SitePlayer si utilizza l'apposito software SiteLinker, disponibile gratuitamente sul sito della NetMedia (www.siteplayer.com).
Con il software è anche disponibile un interessante programma che permette la simulazione di un SitePlayer virtuale, ottimo per fare le prove di programmazione o per testare le caratteristiche dell'oggetto prima di acquistarlo.

CONCLUSIONI

Il SitePlayer apre nuove strade a tutti coloro che usano microcontrollori o altri dispositivi ed intendano sfruttare la tecnologia Ethernet e tuffarsi nel Mondo senza limiti di Internet.

La sempre maggiore diffusione dei sistemi Wireless, collegando un Access Point al SitePayer, è possibile installarlo anche nelle zone non cablate!

Distributore per l'Italia:

Robot Italy
Via Valenzani, 12
00044 Frascati Roma
www.robot-italy.com
info@robot-italy.com

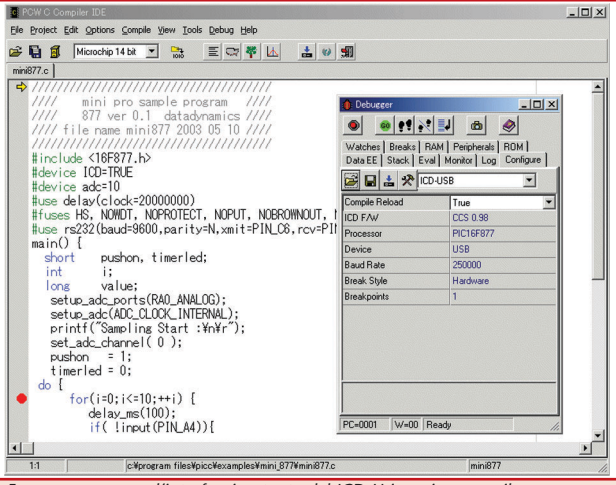
C.C.S ICD-U

IN-CIRCUIT DEBUGGER E PROGRAMMATORE USB PER PICMICRO FLASH SERIE 16 E 18

ICD-U è una soluzione per il debug in-circuit dei microcontrollori Microchip PIC16Fxx e PIC18Fxx. L'ICD-U può effettuare il debug dei target PIC16 e PIC18 che supportano la funzionalità debug mode (ad esempio i modelli della famiglia 16F87x).
L'ICD-U consente inoltre la programmazione in-circuit (ICSP) per tutti i flash.
Attualmente sono supportati i seguenti componenti:

- **Sia debug che programmazione:**
  PIC12F629, PIC12F675, PIC16F630, PIC16F676, PIC16F818, PIC16F819, PIC16F870, PIC16F871, PIC16F872, PIC16F873, PIC16F873A, PIC16F874, PIC16F874A, PIC16F876, PIC16F876A, PIC16F877, PIC16F877A, PIC18F242, PIC18F248, PIC18F252, PIC18F258, PIC18F442, PIC18F448, PIC18F452, PIC18F458, PIC18C601, PIC18C801, PIC18F1220, PIC18F1320, PIC18F2220, PIC18F2320, PIC18F4220, PIC18F4320, PIC18F6520, PIC18F6620, PIC18F6720, PIC18F8520, PIC18F8620, PIC18F8720

- **Solo programmazione:**
  PIC16F72, PIC16F73, PIC16F74, PIC16F76, PIC16F77, PIC16F83, PIC16F84, PIC16LF84A, PIC16F84A, PIC16F627, PIC16F627A, PIC16F628, PIC16F628A, PIC16F648A, PIC18C601, PIC18C801, PIC18F6585, PIC18F6680, PIC18F8585, PIC18F8680.



Ecco come appare l'interfaccia utente del ICD-U in unione con il compilatore C PCW, sempre prodotto dalla C.C.S.

L'ICD-U lavora con il CCS PCW debugger oppure con il software standalone CCS ICD. Il primo è un debugger molto robusto, integrato nel PCW, fornisce informazioni di debug molto dettagliate a livello C. Il secondo invece permette la programmazione dei componenti utilizzando l'ICSP. Viene supportata anche una funzione per aggiornare il firmware dell'ICD-U.
Mediante l'ICD-U è possibile utilizzare l'MPLAB ICD1 per lavorare con i PIC18. Questo è possibile utilizzando il software CCS e non quello Microchip. Tuttavia, è un ottimo modo per fare l'upgade degli ICD1 esistenti. L'ICD-U comunica col PC mediante l'interfaccia USB e nel kit è compreso il cavo USB.

Distributore per l'Italia:
Elettroshop
Via Cadorna, 27/31 - 20032 Cormano (MI)
Tel. 02.66504794 fax 02.66508225
info@elettroshop.com - www.elettroshop.com

NOVITÁ CD-ROM

"RACCOLTA: ALIMENTATORI 101 CIRCUITI APPLICATIVI"

Presentiamo un nuovissimo CD-ROM con una raccolta di ben 101 progetti di alimentatori di varie tipologie. Indispensabile guida per per realizzare sistemi di alimentazione da pochi mW a 300 Watt, da 0 a 250 Volt. Per ciascun progetto sono riportate caratteristiche, schema elettrico, note sui componenti, pin-out dei dispositivi. Un indice multiplo facilita la selezione dei progetti. La documentazione è completamente in italiano ed interamente stampabile.

Vediamo, nel dettaglio, quali sono le tipologie di alimentatori che troviamo:

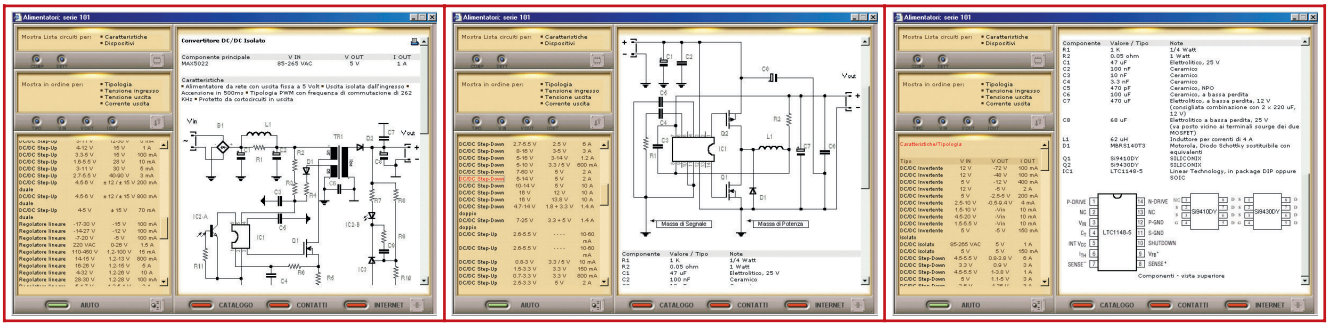
- Regolatori lineari
- Regolatori lineari con uscita fissa e regolabile
- Regolatori lineari duali
- Convertitori AC/DC
- Convertitori DC/DC Step-Up, Step-Down, Invertenti, Isolati e con uscita regolabile
- Alimentatori a basso ripple e rumore
- Alimentatori con due uscite
- Alimentatori con funzioni di controllo esterne
- Alimentatori micropower

Queste sono le caratteristiche tipiche a corredo di ciascun progetto:

Tensione in ingresso, tensione in uscita, corrente massima in uscita, corrente di picco in uscita, funzioni di controllo, regolazione di linea, ripple e rumore, protezioni, tipologia, PSRR (per i regolatori lineari), dropout (per i regolatori lineari), efficienza di conversione (per i convertitori DC/DC) e frequenza di commutazione (per i convertitori DC/DC).

Insomma, un CD-ROM completo e interessante, veramente da non perdere!
Il CD-ROM funziona su PC con Windows 95, 98, 2000, Me, Xp, NT

Per ricevere il CD-ROM, telefonare al numero 348.380.8890 o inviare un FAX allo 06.5327.3063.
È anche possibile ordinarlo on line visitando il sito www.pianetaelettronica.it.
Il CD-ROM costa € 29,99 compresa IVA e spese di spedizione e sarà consegnato entro 5-10 giorni dall'ordine, tramite i servizi postali.



Scheda di richiesta abbonamento

Si, desidero abbonarmi a Fare ELETTRONICA **a partire dal primo numero raggiungibile**

Cognome _____ Nome _____

Azienda _____

Via _____ CAP _____ Città _____ Prov. _____

Tel. _____ Fax _____ email _____

Abbonamento: *(barrare la casella prescelta)*

❑ **Regular:** Fare Elettronica per un anno (11 uscite) a soli € 39,00 anziché € 51,00

❑ **Gift:** Fare Elettronica per un anno (11 uscite) a soli € 35,00 anziché € 51,00
Riservato agli abbonati, il mio codice abbonamento è _____

❑ **Educational:** Cinque abbonamenti a Fare Elettronica per un anno (11 uscite) a soli € 156,00 anziché € 195,00
Riservato a Scuole ed Università

Pagherò con: *(barrare la casella prescelta)*

❑ **Bollettino postale** Utilizzare il **C/C N. 22790232** intestato ad **Inware srl**, indicando nella causale **"Abbonamento a Fare Elettronica"**

❑ **Bonifico bancario** Appoggiarlo sulla banca:
Credito Artigiano - Ag. di Cesano Maderno (MI)
CIN: E - ABI: 03512-1 - CAB: 32910-2 - C/C: 56/2402

❑ **Carta di credito** VISA MasterCard Titolare: _____
Numero: _____ Scadenza: __ / __

Per completare l'attivazione dell'abbonamento, prego comunicare gli estremi dell'avvenuto pagamento via telefono al numero (+39) 02 66.50.47.94 o via fax al numero (+39) 02 66.50.82.25

Firma _____

Sulla tutela della privacy. Nel caso siano allegati alla Rivista, o in essa contenuti, questionari oppure cartoline commerciali, si rende noto che: i dati trasmessi verranno impiegati coi principali scopi di indagini di mercato e di contatto commerciale, ex L.675/96. Nel caso che la Rivista Le sia pervenuta in abbonamento gratuito o a pagamento, si rende noto che: l'indirizzo in nostro possesso potrà venire impiegato anche per l'inoltro di altre nostre riviste o proposte commerciali. È in ogni caso fatto diritto dell'interessato richiedere la cancellazione o la rettifica, ai sensi della L.675/96.

Abbonati subito!

- Compila il coupon e invialo via fax al numero 02,66508225
- Abbonati on-line: www.farelettronica.com
- Spedisci questo coupon in una busta chiusa a INWARE srl
  Via Cadorna, 27/31 – 20032 Cormano (MI)
- Chiamaci al numero 02.76119009

INWARE